



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

Tesis

Influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal

Para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario

Autor:

Geiner Enrique Requejo López
<https://orcid.org/0009-0004-8430-1704>

Asesor:

Blgo. M. Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez
<https://orcid.org/0000-0003-0077-7015>

Código N° 60510519

Moyobamba, Perú

2023



FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

Tesis

Influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal

Para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario

Autor:

Geiner Enrique Requejo López

Sustentada y aprobada el 10 de mayo del 2023, ante el honorable jurado:

Presidente de Jurado

Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera

Secretario de Jurado

Blgo. M.Sc. Alfredo Ibán Díaz Visitación

Vocal de Jurado

Blgo. Pesq. Estela Bancas Zapata

Asesor

Blgo. M. Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez

Moyobamba, Perú

2023



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME FINAL DE TESIS CONDUCENTES
A TÍTULO PROFESIONAL N.º 005-2023-UNSM/EPIS/UI**

Jurado reconocido con Resolución 023-2018-UNSM/CFT/FE, Moyobamba, 29 de octubre del 2018.

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA SANITARIA

A las 3:00 pm del día miércoles 10 de mayo del 2023 inicio al acto público de sustentación del informe final de tesis: **“Influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal”** para optar el título profesional de Ingeniero Sanitaria, presentado por **Geiner Enrique Requejo López**, con la asesoría del **Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez**.

Instalada la Mesa Directiva conformada por la **Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera** (Presidente del jurado), **Blgo. M.Sc. Alfredo Ibán Díaz Visitación** (Secretario), **Blga. Pesq. Estela Bances Zapata** (Vocal) y acompañado por el **Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez** (Asesor), el presidente del jurado dirige brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la **Resolución N° 298-2019-UNSM/CFT/FE Moyobamba, 29 de diciembre del 2019**.

Seguidamente el autor expuso el informe final de tesis y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y evaluando, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue **dieciséis (16)**, tal como se deja constar en la siguiente descripción.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria



De acuerdo con el Artículo 40° del RG-CTI, la nota obtenida es Aprobatoria y correspondiente a la calificación de Bueno. Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendarios.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de sustentaciones N° 001 del Programa de Estudios de Ingeniería Sanitaria de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ecología de la UNSM.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del informe final tesis, en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 17:00 horas, el mismo día 10 de mayo del 2023.

Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera
Presidente de Jurado

Blgo. M.Sc. Alfredo Ibán Díaz Visitación
Secretario de Jurado

Blga. Pesq. Estela Bancita Zapata
Vocal del Jurado

Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez
Asesor

Geiner Enrique Requejo López
Autor

Declaratoria de autenticidad

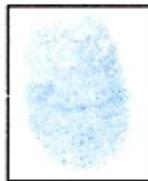
Geiner Enrique Requejo López, con DNI N° 72732165, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 10 de mayo del 2023.



Geiner Enrique Requejo López

DNI N° 72732165



Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez

V° B°

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal</p>	<p>Área de investigación: Ingeniería Sanitaria Línea de investigación: Servicio de salud pública Sublínea de investigación: Calidad en salud Tipo de investigación: Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Geiner Enrique Requejo López</p>	<p>Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria https://orcid.org/0009-0004-8430-1704</p>
<p>Asesor: Blgo. M. Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ecología Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria Unidad o Laboratorio Ingeniería Sanitaria https://orcid.org/0000-0003-0077-7015</p>

Dedicatoria

A mis padres:

A Mi padre José Marino Requejo Guevara, que en paz descansa, por todo su amor y esfuerzo que realizó de manera incondicional para brindarme educación, por ser mi ejemplo de superación y siempre anhelar verme profesional.

A Mi madre Hilmer López Ramírez, por su inmenso amor y constante disposición en apoyarme de muchas formas, por siempre estar para mí y guiarme en todo mi camino profesional y crecimiento personal.

Agradecimientos

A Dios:

Por brindarme fortaleza para culminar este proceso con buena salud y bienestar para cumplir mis objetivos.

A mis padres:

Por ser el soporte en mi día a día, y brindar su apoyo absoluto en mi formación como ciudadano y profesional.

A mi asesor Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez:

Por su predisposición de asesorarme desde el inicio del proyecto, su motivación y recomendaciones para el desarrollo satisfactorio del presente trabajo de investigación.

A mi familia:

A Ruth Ruiz Saboya y a Geraldine Fiorella Cabrera Requejo, por haber sido participes en el desarrollo de la ejecución en campo, que, sin reparo alguno me brindaron su apoyo cuando la necesité.

A mi asesor externo:

Al Ingeniero Luis Delmi Pinedo Zamalloa por el excelente asesoramiento externo desde el principio que solicité su apoyo hasta el final del desarrollo de este trabajo de investigación.

El autor

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimientos.....	8
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.2. Fundamentos teóricos	20
2.2.1. Contaminación microbiana	20
2.2.1.1. Bacterias	21
2.2.1.2. Hongos.....	21
2.2.1.3. Gusanos y Parásitos	21
2.2.1.4. Protozoos	21
2.2.2. Nivel de Riesgo Sanitario	21
2.2.3. Riesgo Biológico.....	22
2.2.4. Identificación teórica de los riesgos	22
2.2.5. Clasificación de los agentes biológicos.....	23
2.2.6. Vía de transmisión.....	24
2.2.7. Bioseguridad	25
2.2.8. Marco legal.....	25
2.2.8.1. Artículo 56. Exposición en zonas de riesgo	26
2.2.8.2. Artículo 57. Evaluación de riesgos.....	26
2.2.9. Metodología BIOGAVAL.....	26
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	31
3.1.1 Contexto de la investigación.....	31
3.1.2 Periodo de ejecución.....	31
3.1.3 Autorizaciones y permisos	31
3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	31
3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales	31

	10
3.2. Sistema de variables	32
3.2.1 Variables principales	32
3.2.2 Variables secundarias	32
3.3. Procedimientos de la investigación.....	32
3.3.1 Metodología para identificar bacterias y hongos patógenos en el agua residual del área de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos	32
3.3.2 Metodología para evaluar el riesgo sanitario biológico	33
3.3.3 Selección de alternativas de solución.....	33
3.3.4 Procedimiento para determinar la influencia de contaminación microbiana de zona de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal..	34
 CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 35
4.1 Principales microorganismos patógenos detectados	35
4.2 Evaluación del riesgo biológico sanitario	36
4.3 Alternativas de solución.....	40
4.4 Influencia de la contaminación microbiana en el riesgo sanitario	42
4.5 Discusión.....	44
 CONCLUSIONES.....	 46
 RECOMENDACIONES.....	 47
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 48
 ANEXOS	 51

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Primer ensayo para identificación de microorganismos</i>	35
Tabla 2 <i>Primer ensayo para identificación de microorganismos</i>	35
Tabla 3 <i>Segundo ensayo para identificación de microorganismos</i>	36
Tabla 4 <i>Segundo ensayo para identificación de microorganismos</i>	36
Tabla 5 <i>Clasificación de los agentes biológicos (G)</i>	36
Tabla 6 <i>Vía de transmisión (T)</i>	37
Tabla 7 <i>Probabilidad de contacto (P)</i>	37
Tabla 8 <i>Vacunación (V)</i>	38
Tabla 9 <i>Frecuencia de realización de tareas de riesgo (F)</i>	38
Tabla 10 <i>Medidas higiénicas adoptadas (MH)</i>	39
Tabla 11 <i>Cálculo de nivel de riesgo biológico (R)</i>	39
Tabla 12 <i>Interpretación de niveles de riesgo</i>	40
Tabla 13 <i>Prueba de normalidad de variables</i>	43
Tabla 14 <i>Coeficiente de correlación entre contaminación microbiana y riesgo sanitario</i>	43

Índice de figuras

Figura 1 Flujo de aplicación del apartado del RD 664/1997 respecto la actuación de prevención desde los resultados de evaluar los riesgos por exposición a elementos biológicos	23
Figura 2 Gráfico de dispersión entre contaminación microbiana y riesgo sanitario.....	44

RESUMEN

Influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal

Los residuos sólidos urbanos se consideran un importante foco de cultivo para generar una amplia variedad de microorganismos, muchos de ellos patógenos para el ser humano. El área de lavado de vehículos recolectores de residuos de cualquier ciudad es una de las fuentes de proliferación de muchos de estos, sumado a esto que la ejecución de las actividades en el lavado y limpieza de los vehículos luego de las labores de recolección y descarga de los residuos sólidos urbanos, sin medidas de protección por parte del personal, generan, probablemente, las condiciones ideales que favorecen al crecimiento y desarrollo de microorganismos y posterior infección, que podrían perjudicar el estado de salud de dichos trabajadores, directamente o indirectamente. La presente investigación se planteó como objetivo general, determinar la influencia de la contaminación microbiana en la zona de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal en la ciudad de Moyobamba con un periodo de evaluación de seis meses, la investigación posee un enfoque cuantitativo y es de tipo no experimental con un diseño correlacional, para cual se ha considerado como población a los trabajadores del taller municipal, siendo un total de 25 trabajadores, no se aplicó ningún tipo de muestreo, puesto que la población es relativamente pequeña y se contó con la predisposición de toda la población. Se realizaron análisis del agua procedente del lavado de los vehículos para determinar la presencia de microorganismos y se aplicaron cuestionarios a los trabajadores para determinar el nivel de contaminación microbiana y el riesgo sanitario bajo su percepción, de igual forma se empleó la metodología BIOGAVAL para determinar el nivel de riesgo sanitario. Los principales resultados demostraron la existencia de una correlación significativa de grado alto entre la contaminación microbiana y el riesgo sanitario de acuerdo a la percepción de los trabajadores que formaron parte de la investigación.

Palabras clave: contaminación, riesgo sanitario, residuos sólidos, riesgo biológico.

ABSTRACT

Influence of microbial contamination in the washing area of solid waste collection vehicles on the health risk of municipal workshop personnel

Municipal solid waste are considered an important breeding ground to generate a wide variety of microorganisms, many of them pathogenic for human beings. The washing area of waste collection vehicles in any city is one of the sources of proliferation of many of these, in addition to this, the execution of activities in the washing and cleaning of vehicles after collection and unloading of solid urban waste, without protective measures by the staff, probably generate ideal conditions that favor the growth and development of microorganisms and subsequent infection, which could harm the health status of these workers, either directly or indirectly. The general objective of this research was to determine the influence of microbial contamination in the washing area of the solid waste collection vehicles on the health risk of the personnel of the municipal workshop in the city of Moyobamba, with an evaluation period of six months. The research has a quantitative approach and a non-experimental type with a correlational design, for which the workers of the municipal workshop have been considered as the population, being a total of 25 workers, no type of sampling was applied, since the population is relatively small and the entire population was willing to participate. Water from vehicle washing was analyzed to determine the presence of microorganisms and questionnaires were applied to workers to determine the level of microbial contamination and the health risk under their perception, and BIOGAVAL methodology was used to determine the level of health risk. The main results showed the existence of a significant correlation of high degree between microbial contamination and sanitary risk according to the perception of the workers who took part in the research.

Keywords: contamination, health risk, solid waste, Biological risk.



CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Los residuos, debido a su composición, se consideran un foco de cultivo para generar o producir bacterias a tal nivel que un ambiente con gran cantidad de residuos es posible que contenga no menos de 200 tipos de microorganismos los cuales pueden causar enfermedades gastrointestinales. Este tipo de escenarios incurren en una fuerte intranquilidad vista desde el aspecto sanitario, puesto que día a día en todo el mundo, miles de personas desarrollan sus actividades inmersas o en contacto con los residuos, exponiendo su bienestar o salud a diversos factores microbianos patógenos, atentando contra la salud pública (Arreola, 2015).

Esta magnitud respecto a la exposición a factores microbianos, se intensifica si se habla del área de lavado de vehículos recolectores de residuos de cualquier ciudad. En este caso, se focaliza el taller municipal de Moyobamba, donde dicha magnitud es bastante alta, puesto que, al ejecutar el lavado y limpieza de los vehículos recolectores, es altamente probable que coexistan componentes con la capacidad de causar en el agua, alteraciones de sus propiedades físicas y favorecer a un ambiente idóneo para el crecimiento y desarrollo de microorganismos patógenos, lo cual podría perjudicar el estado de salud de los trabajadores directamente o indirectamente. El impacto en los colaboradores del taller municipal, para aquellos que laboran en el espacio de lavado de los vehículos recolectores, así como en otros espacios suelen ser significativos. Bajo ese contexto, y tomando conciencia de esta problemática se tomó la idea poner en conocimiento dicha situación, realizar una evaluación y otorgar un valor al riesgo asociado, para que, con los resultados que se obtengan, se puedan brindar opciones como solución que sean factibles y aminoren el problema. El presente estudio consideró como variables de investigación a la contaminación microbiana (independiente) y el riesgo sanitario (dependiente). La problemática permitió formular la siguiente interrogante: ¿Cuál es la influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal?.

El objetivo principal de esta investigación fue: Determinar la influencia de la contaminación microbiana en el espacio de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal; mientras que como objetivos específicos se plantean los siguientes: Determinar la presencia de las principales bacterias, hongos patógenos y parásitos en el agua residual, producto del lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos; evaluar y medir el riesgo sanitario biológico del personal con respecto a la contaminación generada en el lavado

de los vehículos recolectores de residuos sólidos y proponer alternativas de solución de acuerdo a los resultados hallados, en base a decretos, normas u otros. Es así como se planteó la siguiente hipótesis general: Existe Influencia de contaminación microbiana de zona de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal.

Se realizó una investigación de tipo no experimental de diseño correlacional, para la medición de las variables de investigación se utilizaron las técnicas de observación directa en campo y la encuesta a los trabajadores del taller municipal de Moyobamba del área de recolección de residuos sólidos, se emplearon como instrumentos de recolección de datos, fichas de registro de datos y cuestionarios validados.

El informe contiene tres capítulos, los cuales están conformados por los siguientes aspectos:

Capítulo I: Antecedentes de la investigación, bases teóricas y definiciones asociadas a la investigación.

Capítulo II: Materiales, métodos utilizados en el estudio.

Capítulo III: Resultados y contrastación de la hipótesis.

Finalmente se cuenta con las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

A nivel internacional

Benavent et al. (2006), llevaron a cabo un estudio con el fin de realizar una evaluación del riesgo biológico de los trabajadores de un hospital, con el propósito de conocer las áreas de trabajo y microorganismos que presentan mayor riesgo y poder proponer y ejecutar acciones de prevención. Para realizar dicha evaluación, se siguió el método BIOGAVAL desarrollado por el Gabinete de Seguridad e Higiene de Valencia a los diferentes espacios de labor que presentan riesgo biológico, a excepción de la cocina. Los resultados demostraron más alto riesgo para los microorganismos cuya transmisión es vía aérea y con bajo índice de vacunación, adicionalmente se mostró un riesgo superior en los ATS/DUE de urgencias (en comparación a trabajadores de otras áreas).

Ramos (2019), ejecutó un estudio con vistas a realizar una medición del riesgo biológico en laboratorios de control de la calidad, donde realizan pruebas de bacteriología y biológicas. Adicionalmente, se planteó realizar un análisis del cumplimiento de las normas vigentes de bioseguridad y poder elaborar un programa como propuesta de acciones de mejora. Aplicó una investigación de enfoque cualitativo, donde se emplearon como instrumentos de medición de calidad, la observación, listas de cotejo, entrevistas y análisis documental. Los resultados evidencian que los dos laboratorios cumplen con la legislación que rige en el aspecto de Bioseguridad, se logró identificar los elementos de riesgo que presentan mayor frecuencia de aparición y finalmente se elaboró una propuesta de acciones correctivas a las dificultades identificadas. Se demostró la factibilidad de la ejecución de una metodología cuantitativa, seleccionada para medir el riesgo y el desarrollo del programa propuesto con productos alentadores.

Bolaños (2019), indagó respecto a los riesgos biológicos de las personas que se dedican al reciclaje de basura de la localidad de Esmeraldas con la finalidad de describir la totalidad de agentes biológicos a los que se ubica como expuestos y que podrían afectar su salud, de igual manera conocer las condiciones de trabajo, a las que están sujetos y determinar los riesgos biológicos a los que se encuentran expuestos, el estudio contó con una población total de 42 personas recicladoras que se encuentran asociadas. La investigación se llevó a cabo bajo un enfoque cualitativo, haciendo empleo del método Biogaval por medio del análisis para contar con información necesaria para llegar a los objetivos, se utilizaron las técnicas de entrevista y

observación en los participantes. Al desarrollar el método mencionado, se llegó a demostrar que el 27% de los agentes biológicos que se lograron identificar, se localizan sobre del grado de acción biológica (NAB); consecuentemente se propusieron acciones de prevención y recomendaciones.

Acuña (2021), llevó a cabo una investigación que buscaba estudiar el nivel de riesgo biológico en el flujo del recojo de residuos sólidos en Colombia, para lograr dicho fin se utilizó una metodología con variables de tipo cualitativas, denominada método Biogaval-Neo. Dicho proceso hizo posible realiza un cálculo del riesgo biológico para la toma de decisiones respecto a las acciones de control, contando como resultados que para los elementos Clostridium Tetani y Hepatitis B y C, no existe el requerimiento de intervención, por su parte, para el agente biológico SARS-CoV-2 es muy importante implementar una acción de intervención, puesto que, de acuerdo a los parámetros establecidos, se localiza en el límite.

Pazmiño et al. (2021), en su investigación se plantearon por finalidad de conocer el factor de riesgo biológico que presenta el personal que se encarga de la recolección de residuos de una entidad pública de Ambato, Ecuador. Se efectuó la evaluación del riesgo biológico a un grupo objetivo que lo constituyeron 65 colaboradores de la empresa, a quienes se les instruyó a seguir el procedimiento y pasos del BIOGAVAL del año 2018, definido por el Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo. Los autores demostraron con sus resultados a través de la evaluación del riesgo biológico, puntajes superiores a ochos puntos para los microorganismos Shigella SPP, Entamoeba Histolytica y virus de la influenza, debido a ello se categorizó dando como resultado un nivel de acción biológica (NAB). Paralelamente, en trabajos de investigación similar, el método demanda una inversión mínima de recursos para llevar a cabo la evaluación. El estudio alcanza la recomendación, luego de tomar conocimiento del elemento de riesgo biológico, de los elementos analizados se ubicaron en NAB, por consiguiente, se debe implementar acciones de prevención capaces de reducir dicho nivel, resaltando la mejora de los criterios que se evaluaron por medio del cuestionario de medidas higiénicas, a esto se suma la aminorada efectividad de vacunas o que no existen, se constituyeron como una causante en la elevación del nivel de riesgo biológico.

A nivel nacional

Vidal et al. (2013), realizaron un estudio donde buscaron conocer las distintas clases de agentes biológicos que se localizan o tienen presencia en el aire del ambiente donde

se realiza la limpieza de vehículos de recojo de residuos sólidos, y que es posible que pueda estar ocasionando deterioro en la salud pública al interior de una planta en la ciudad Lima. Para determinar la densidad de elementos biológicos, se hizo uso del mecanismo de impactación en placa de agar, que empleó como medio para realizar las mediciones, siendo estos particulares para la toma de información de la probable aparición de los elementos que causan contaminación, estos biocassettes fueron localizados en tres espacios para ser analizados en laboratorio, donde se obtuvo positivo la aparición de elementos que contaminan para el conglomerado de bacterias y para el estrato de Hongos, se llegó a concluir que el personal del área de limpieza de unidades, se encuentran con su salud seriamente comprometida, impactando más en los que trabajan directamente expuestos en el ejercicio de esta actividad.

Dávila et al. (2019), en su trabajo de investigación buscaron evaluar los riesgos biológicos por contacto con residuos sólidos a los que se encontraba expuesto el personal de residuos sólidos de una municipalidad en el departamento de Arequipa, dado que se tiene previo conocimiento de que la mayor parte de su tiempo dentro de su centro laboral, el personal se encuentra expuesto a muchos elementos biológicos, siendo el recojo de residuos sólidos una de las actividades donde existe la mayor probabilidad de que el personal pueda contraer alguna enfermedad. Mediante el procedimiento de evaluación se consiguió tomar conocimiento que el cargo del trabajo con mayor contacto a elementos con riesgos biológicos fue la zona de recolección, se efectuaron los procedimientos fijados por el método ERBio, dando énfasis a la duración de la exposición del personal en un intervalo de ocho horas al día, se estudió el grado de exposición a través de la probabilidad, donde presentó una cota elevada y el grupo de riesgo en el que se ubica el área de labores es de grado 3, con el fin de que los datos no contengan errores, se ejecutó mediciones de tipo experimental por medio de placas microbiológicas, obteniendo y demostrando que la magnitud de hongos, bacterias y parásitos es significativa. De acuerdo a las cifras obtenidas, el nivel de riesgo biológico resultó ser elevado.

A nivel local

Chávez et al. (2017), desarrolló un estudio cuyo propósito fue acopiar aguas salientes del Camal Municipal de Moyobamba con el fin de efectuar un estudio físico, químico y bacteriológico y su aprovechamiento en tierras irrigadas con la finalidad de utilización con sostenibilidad; y señalar todo el procedimiento respecto al manejo del afluente para su aprovechamiento, en el estudio bacteriológico se hallaron Coliformes Fecales

3534.78 UFC/100mL con un nivel de concentración superior a los límites máximos permitidos, lo cual se constituye en un riesgo para los habitantes que residen cercanamente al lugar, así como al propio personal del camal, puesto que frecuentemente son expuestos a algún tipo de contacto sin contar con una adecuada protección, ni establecimiento de protocolos.

Sandoval (2018), su estudio se propuso como objetivo, evaluar el grado del riesgo por elementos químicos de tolueno y benceno, en trabajadores del botadero municipal de Moyobamba, se aplicó una metodología que posibilitaba tomar conocimiento del grado de riesgo ocupacional y ambiental al cual se encontraban expuestas las personas que se dedican al reciclamiento del botadero municipal. Para alcanzar dicho fin, la metodología emplea datos facilitados por dos variables, los residuos sólidos que maniobran los empleados en sus actividades cotidianas y el escenario en el cual lleva a cabo su labor. Con respecto al estudio de la información, se utilizaron matrices para determinar características al grado de riesgos categorizada en una escala ordinal. El escenario seleccionado fue en el área donde descargan los vehículos recolectores, tomando en cuenta el número de personas recicladoras y acopiadoras que se localizan en esta área, el lugar donde se desempeñan, y la libre voluntad de dichas personas para formar parte de la investigación. En sus resultados demostró que la concentración media de tolueno en orina fue 0,2 mg/L, y la proporción que exceden los límites permisibles, es de 60%. La concentración promedio de fenoles totales en orina es de 70 mg/L y la proporción que superan los niveles normales es de 40%, se detectó también valores máximos de hasta 0,3 mg/L en tolueno y 82 mg/L en benceno. El estudio de riesgos por elementos químicos mostró un riesgo a priori de bajo nivel, con grado 3 de prioridad de acción, debido a que el puntaje del riesgo al inhalar fue inferior a 150 ppm.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Contaminación microbiana

Como parte de los contaminantes microbiológicos son considerados los virus, bacterias, esporas fúngicas, protozoos, algas, películas animales y excreciones animales. Se localizan y se proliferan comúnmente en microclimas dentro de los cuales se encuentran los subsuelos con considerables niveles de humedad y los ambientes de baño (López, 2010).

2.2.1.1. Bacterias

Coexisten gran cantidad de bacterias que son causantes de enfermedades para las personas, dentro de las bacterias con mayor capacidad de daño se puede señalar a las que originan el cólera, el tétano, la gangrena gaseosa, la peste, la disentería bacilar, la tuberculosis, la sífilis, la fiebre tifoidea, la difteria, la brucelosis, y de gran cantidad de maneras de neumonía (profesorenlinea.cl, sf).

Previo a ser descubiertos los virus, las bacterias fueron catalogadas como los agentes causantes del total de los diagnósticos infecciosos (profesorenlinea.cl, sf).

2.2.1.2. Hongos

Gran proporción de ellos se desenvuelven en la naturaleza en escenarios bastante distintos a los que identificarán en el ser humano como hospedador. De forma generalizada, muestran una temperatura adecuada de desarrollo por debajo a la del cuerpo de una persona y están acostumbrados y adaptados a espacios menos reducidos a los que se localizan en los tejidos de seres humanos (Pontón et al., 2002).

2.2.1.3. Gusanos y Parásitos

Son conocidas como elementos pluricelulares, que son capaces de incorporarse o situarse dentro de un individuo, generalmente por la vía respiratoria, la ingesta de alimentos y tejidos de la piel (Ferrero, 2022).

2.2.1.4. Protozoos

Son organismos de única célula. Evolucionan sólo si se sitúan al interior de otro ser con vida. La toxoplasmosis es una enfermedad que es ocasionada por un protozoo (Ferrero, 2022).

2.2.2. Nivel de Riesgo Sanitario

Es toda aquella circunstancia que probablemente puede causar un deterioro a la salud de las personas. Esta definición, es considerablemente amplia, puesto que ya existen diversos escenarios que ejercen influencia en el bienestar de los individuos de manera indirecta o secundariamente (Martínez, 2003).

También se puede definir como un cálculo que se utiliza para identificar o medir el peligro para la salud de una agrupación particular de individuos asociados a una problemática significativamente peligrosa, como lo es la exposición a agentes contaminantes del medio ambiente, una forma de vida o una emergencia sanitaria (Cardona, 2016).

Es factible efectuar una evaluación y obtener el nivel del riesgo sanitario a través de la aplicación de formulaciones matemáticas, donde usualmente para el cálculo se emplean parámetros como, por ejemplo, la vulnerabilidad de la agrupación y la probabilidad de que los individuos se encuentren expuestos a esa realidad peligrosa (Cardona, 2016).

Debido a la amplitud y variedad de situaciones que puedan estar asociadas a riesgos para el bienestar de las personas, sería apropiado desarrollar una tipificación que haga más sencilla un panorama en general. Esta tipificación puede efectuarse tomando en cuenta diferentes aspectos, no existiendo alguno que no sea considerado y que posea una relativa uniformidad de contenidos (Martínez, 2003).

2.2.3. Riesgo Biológico

Es producto de una exposición sin control a elementos biológicos o en efecto a sus productos derivados (Hernández, 2008).

Para los riesgos biológicos no existen los márgenes aceptables y la ejecución y efectos, posterior al contagio, poseen dependencia con las defensas normales que cuente cada persona (DIGESA, 2005).

Los elementos biológicos pueden localizarse en cualquier espacio laboral. Varios son los que originan infecciones, alergias, problemas tóxicos, inclusive cancerígenos. Debido a ello, el riesgo biológico debe seguir una evaluación y control para preservar la seguridad y salud del personal (Mirón, 2008).

Para presentaciones cuyo tema se direcciona de la identificación del agente biológico en un área laboral, no existen cifras que limitan la exposición profesional para los factores químicos. En este sentido, existe una cantidad insuficiente de estudios que realicen una clara señalización en la asociación de la dosis con el impacto. El perjuicio para el bienestar del personal, como producto de la exposición en el trabajo a elementos biológicos, dependen considerablemente de la susceptibilidad particular y del trabajador y de las características del elemento al cual fue expuesto (Hernández, 2008).

2.2.4. Identificación teórica de los riesgos

Se fundamenta en la identificación de los probables elementos biológicos que tienen presencia en un área laboral particular y en la recolección de información respecto a sus propiedades. Para episodios donde las tareas conllevan a una manipulación con intensidad, este acto es simple y directo, pues se posee conocimiento previo del elemento biológico con el que se está laborando y es bastante probable identificar detalladamente sus propiedades. Mientras que, para episodios con manipulación sin

intensión, el reconocimiento se puede efectuar tomando como origen los datos epidemiológicos que existen, resúmenes de enfermedades profesionales, fuentes bibliográficas e indagaciones o cálculos ambientales (Hernández, 2008)

Para reconocer los probables elementos biológicos que se pudieran localizar en las áreas de trabajo con manipulación sin intensión, es básico identificar los posibles lugares de almacenamiento que hay en los ambientes, pues son las principales fuentes, el sitio en el cual se ubica y extienden los elementos biológicos (los insumos de la industria alimentaria, la ganadería, los elementos del aire acondicionado, los pacientes, entre otros). Por lo tanto, es importante y requerido tomar un entendimiento adecuado del proceso productivo de cualquier empresa (Hernández, 2008).

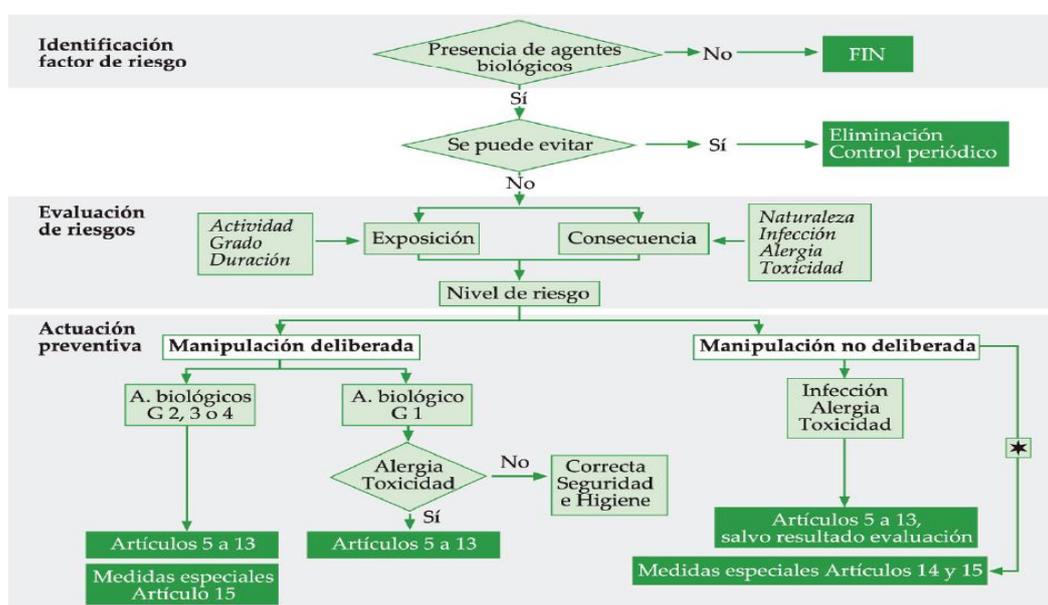


Figura 1.

Flujo de aplicación del apartado del RD 664/1997 respecto la actuación de prevención desde los resultados de evaluar los riesgos por exposición a elementos biológicos

Fuente: Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos asociados con la exposición a elementos biológicos.

2.2.5. Clasificación de los agentes biológicos

De acuerdo el Real Decreto 664/1997, la tipificación de los elementos biológicos se efectúa en cuatro fases, esto en atención singular del riesgo de infección que se asume para individuos sanos y no consideran los riesgos alérgicos y tóxicos, adicionalmente se toman en cuenta en la conceptualización del elemento biológico. La determinación de cada grupo viene basada por las características propias del elemento biológico: la patogenicidad de la especie microbiana en personas, el peligro para los colaboradores, la viabilidad de contagio y la presencia de alguna medicación eficaz comprobada (INSHT, 2014).

- **Agente biológico del grupo 1:** Posee baja probabilidad de causar una enfermedad en el individuo (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2014).
- **Agente biológico del grupo 2:** Puede ser causante de una enfermedad en la persona y puede asumir un peligro para el personal, con baja probabilidad de propagación a los demás y existiendo por lo general un tratamiento eficaz (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2014).
- **Agente biológico del grupo 3:** Puede provocar un perjuicio grave en el ser humano y representa un significativo peligro para el personal, adicionalmente, existe el riesgo de propagarse a la comunidad y existiendo usualmente un tratamiento eficaz (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2014).
- **Agente biológico del grupo 4:** Origina una enfermedad grave en el ser humano representa un alto peligro para los colaboradores, con elevadas posibilidades de que se extienda hacia todo el colectivo, se suma la no existencia de una profilaxis o tratamiento eficaz (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2014).

2.2.6. Vía de transmisión

Se conceptualizan los probables medios de transmisión, de acuerdo al protocolo para el control de las enfermedades transmisibles de la OMS:

- **Transmisión directa.** Traspaso directo e inmediato de elementos infecciosos a un acceso de entrada que recibe, por donde se origina la infección de la persona u otros ser vivo. Puede darse por fricción directa como al palpar, ingerir, dar un beso o mantener relaciones sexuales, o por propulsión directa, por dispersión de partículas en las conjuntivas o en las membranas mucosas de los ojos, nariz o boca, al estornudar, toser o hablar. Usualmente la dispersión de partículas se restringe o limita a una distancia de un metro o incluso menos (Llorca, Soto y Benavent, 2018).
- **Transmisión indirecta.** Puede darse bajo las formas que se describen.
 - Por intermedio de elementos de transmisión: Cosas o materia contaminadas como utensilios de cocina, vestimenta, herramientas o aparatos quirúrgicos, líquidos, alimentos, productos biológicos incluso sangre o tejidos. El elemento puede o no haberse extendido o proliferado en el medio, previo a transmitirse (Llorca, Soto y Benavent, 2018).
 - A través de un vector: De forma mecánica, que hace referencia al desplazamiento natural de un macroorganismo por medio de un insecto por contaminación, o biológico, que es cuando se lleva a cabo en el artrópodo la reproducción o desarrollo

cíclicamente del macroorganismo previo a que se transmita la manera infectante a la persona (Llorca, Soto y Benavent, 2018).

- **Transmisión aérea.** Es la diseminación de aerosoles microbianos trasladados con destino a una vía de ingreso apropiada, usualmente es inhalada. Estos aerosoles se encuentran conformados por minúsculas partículas que son capaces de mantenerse suspendidos en el aire en un intervalo de tiempo considerable. Las partículas, de una a cinco micras, pueden introducirse con relativa sencillez en los alvéolos de los pulmones. No se cataloga como una transmisión aérea la agrupación de gotitas y otras partículas que se ubican de forma rápida (Organización Mundial de la Salud, 2001).

2.2.7. Bioseguridad

Se refiere al conglomerado de acciones de prevención, direccionadas a conservar el control de elementos de riesgo en el trabajo que provienen de elementos biológicos, físicos o químicos, consiguiendo prevenir los efectos nocivos, garantizando que la ejecución de las tareas encomendadas, no causen perjuicios a la salud y seguridad del personal de la salud, usuarios, familiares y área de trabajo (De Saade, 1997).

Los criterios de bioseguridad de acuerdo a (PNUMA, 1995), se encuentran basado en la utilización de tres medidas:

- **Determinación de peligros:** Hace referencia a reconocer el peligro.
- **Valoración de riesgos:** En cuanto se reconozca el peligro, sus efectos o la probabilidad de que aparezcan, se seleccionan y se estiman.
- **Gestión de riesgo:** Se realiza luego de obtener los resultados obtenidos de la evaluación, mediante un diseño de procedimientos se aplicarán estrategias convenientes para el control y con esto reducir al mínimo los riesgos y sus consecuencias o anulando la realización de la actividad. Según los resultados de la evaluación se pueden aplicar pocas medidas de gestión de riesgos o no sean necesarias ningunas.

2.2.8. Marco legal

La Ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, determina en su principio de prevención que la institución empleadora asegure, en el espacio de trabajo, la determinación de los medios y condiciones que brinden protección a sus colaboradores,

de igual manera para aquellas personas que no cuentan con una relación laboral, brindan sus servicios o se localizan al interior del espacio del centro laboral. Deben tomarse en cuenta elementos sociales, laborales y biológicos, categorizados de acuerdo al sexo, incluyendo así, el aspecto del género para evaluar y prevenir de los riesgos asociados a la salud en el trabajo.

2.2.8.1. Artículo 56. Exposición en zonas de riesgo

La empresa que emplea prevé que la exposición a los diferentes tipos de agentes que son comunes en el lugar de trabajo, no ocasione perjuicio a la salud de los colaboradores.

2.2.8.2. Artículo 57. Evaluación de riesgos

La institución empleadora se encarga de mantener actualizada la evaluación de riesgos con una frecuencia anual o en su defecto cuando se presenten cambios en las condiciones de trabajo o se hayan suscitado daños al bienestar y seguridad en el centro de labores.

Si las cifras que arroja la evaluación de riesgos ameritan tomar acciones, se efectúan:

- a) Controles de la salud de los trabajadores y de las condiciones de trabajo para identificar escenarios significativamente peligrosos, con relativa frecuencia.
- b) Acciones preventivas, incluso las asociadas a las estrategias de trabajo y de productividad, que brinden garantía de un grado superior de protección de la seguridad y salud del personal.

2.2.9. Metodología BIOGAVAL

Esta metodología es aplicada para evaluar los riesgos biológicos y comprende de las siguientes fases, la fase de evaluación de puestos de trabajo, es donde se evalúa los probables riesgos asociados a la labor del personal, se toman en cuenta a los colaboradores cuyas funciones y escenario de trabajo. son de significativo riesgo, la fase de identificación del agente implicado, es donde se reconocen los elementos peligrosos presentes al interior del espacio laboral, (Rubio, 2013), seguidamente se ejecuta la fase más amplia que es la cuantificación de las variables determinantes del riesgo, la cual se detalla a continuación cada paso o procedimiento.

Se inicia en la clasificación de los agentes biológicos (G), en este paso se determinó la clase de los elementos biológicos, se emplea lo contemplado y determinado en el anexo II de RD 664/97, lo cual tiene su base en los criterios del artículo 3 de la misma normativa. Por tal motivo, se asignan puntajes a los agentes biológicos de acuerdo a la

agrupación en que los encajaron el referido anexo, donde los posibles puntajes fueron, valores del 1 al 4. (Llorca Rubio, y otros, 2018) (Ver Anexo A, tabla 1). Vía de Transmisión (T), es aquel medio por el cual uno o más elementos infecciosos se propagan desde una fuente o almacenamiento a un ser humano. Para la categorización o puntuación de la vía de transmisión se hace uso la siguiente escala. (Llorca Rubio, y otros, 2018) (Ver Anexo A, tabla 2). El puntaje final se calcula adicionando los valores que corresponden a las vías de transmisión consideradas que presenta cada agente biológico, para el caso en que sea posible contar con más de una vía, a la vía aérea se asigna un valor superior, pues es significativamente más sencillo el contagio a la persona. (Llorca Rubio, y otros, 2018). La metodología mediante el manual en su diecisieteava edición, toma en cuenta tres posibles vías de transmisión, que se pueden controlar según la OMS, éstas son: transmisión directa, transmisión indirecta, transmisión aérea.

La Probabilidad de contacto (P), este punto presentó una relativa dificultad, puesto que esta técnica está particularmente recomendada para su aplicación en actividades en las cuales no hay la intencionalidad de ejercer manipulación un agente biológico. Se le puede otorgar puntuaciones de dos maneras distintas en concordancia a la actividad que se efectúe:

Si es que los colaboradores ejecutan actividades que incluyen contacto con animales o sus derivados, se toma en cuenta la prevalencia de la enfermedad en la dicha especie en un delimitado espacio geográfico (Ver Anexo A, tabla 3).

En otros casos, es necesario conocer la tasa de prevalencia de cada enfermedad infecciosa identificada en la población durante un período anual anterior. Dado que las personas son el reservorio del organismo, la utilidad de la tasa de incidencia en el trabajo sanitario o sociosanitario es obvia.

El uso de la tasa de incidencia en la población también se requiere en trabajos agrícolas, empresas o instalaciones de producción de alimentos, instalaciones de tratamiento de agua o áreas de eliminación de desechos. Si bien no hay coherencia con el ejercicio diario, es posible considerar que la probabilidad de contacto es extremadamente alta si se tiene en cuenta que una porción de los desechos sólidos tiene una concentración de población bacteriana bastante alta. El indicador de riesgo real nos dice cuántas enfermedades causó un microorganismo específico durante el período de tiempo anterior (año). Una estadística muy significativa que ayudó a decidir qué microorganismo debe o no incluirse en esta evaluación es la tasa de incidencia, que es el número de casos nuevos de una enfermedad o diagnóstico que ocurren en un período de tiempo determinado. porque plantea la posibilidad de contraer alguna enfermedad durante el

desempeño de sus actividades en la población objetivo del estudio. Conocer la tasa de incidencia de las distintas enfermedades en el marco temporal necesario es posible dado el contexto que se ha proporcionado. Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$TASA DE INCIDENCIA = \frac{\text{casos nuevos en el periodo considerado}}{\text{población expuesta}} \times 100$$

Ecuación 1: Tasa de incidencia

Fuente: BIOGAVAL-NEO 2018

Para estimar el puntaje que se le otorga de acuerdo a la metodología que se propone, en concordancia con el valor de incidencia debe emplearse la siguiente tabla: (Ver Anexo A, tabla 4)

Vacunación (V), es necesario la cooperación del área médica para estimar la cantidad de personal expuesto que se encuentra vacunado. (Llorca Rubio, y otros, 2018)

Para el cálculo del nivel se utilizó una tabla de clasificación (Ver Anexo A, tabla 5). Si no existe una vacuna con eficacia, se calcula la proporción de trabajadores que está protegido y se aplica la tabla anterior.

Así, por ejemplo, en el caso de la tuberculosis debido a que la vacuna no posee eficacia, se la asignaría la puntuación 1. (Llorca Rubio, y otros, 2018). Continua la frecuencia de realización de tareas de riesgo (F), es donde se realiza la evaluación del contacto en cuanto a tiempo y espacio entre el personal y los agentes biológicos. Se estima la proporción de tiempo de trabajo que tienen contacto con dichos agentes, restando del total de la jornada de trabajo (Llorca Rubio, y otros, 2018). Con dicho cálculo, se categoriza el nivel con una tabla para conocer el nivel de riesgo (Ver Anexo A, tabla 6). Uno de los últimos pasos, son las Medidas higiénicas adoptadas (MH), que sirven para realizar una evaluación del impacto de las medidas higiénicas, se aplica un formulario particular que abarca 42 ítems. Para su cumplimiento, los trabajadores, llevarán a cabo sus labores de campo, donde se analizarán los factores recogidos por el método observacional directo y recolectando información del personal. Igualmente, se selecciona los ítems que son posibles de aplicar al cargo o área estudiada. (Llorca Rubio, y otros, 2018). En la tabla se incluye, con el propósito de orientar, un pilar donde se da a conocer respecto a las medidas aplicables para cada una de las actividades que serán consideradas en el método de evaluación. (Ver Anexo A, tabla 7).

Para cuantificar se considerarán los siguientes aspectos.

Tomar en cuenta únicamente las respuestas que son compatibles con el elemento evaluado.

Calcular u otorgar puntaje a las respuestas afirmativas de los resultados.

Estimar la proporción entre los puntajes de respuestas afirmativas y la cantidad del extremo superior de probables respuestas aplicables.

$$\% = \frac{\text{Respuestas afirmativas}}{\text{Respuestas afirmativas} + \text{Respuestas negativas}} \times 100$$

Ecuación 2: Porcentaje de respuestas

Fuente: BIOGAVAL-NEO 2018

Conforme a la proporción que se estima, se calcula los siguientes coeficientes de reducción del riesgo a cada elemento biológico, conforme con los límites referenciales establecidos (Ver Anexo 1, tabla 8).

A la cifra obtenida se resta el valor final de la expresión matemática que estima el nivel de riesgo que resulta para cada elemento biológico considerado.

El último paso de esta fase del método, es el cálculo del nivel de riesgo biológico (R).

Con los valores encontrados se aplicará la siguiente expresión matemática:

$$R = G + T + P + F - V - MH$$

Ecuación 3: Nivel de riesgo biológico

Fuente: BIOGAVAL 2018

Donde:

R = Nivel de riesgo.

G = Grupo en el que esté encuadrado el agente biológico.

V = Vacunación.

T = Vía de transmisión.

P = Probabilidad de contacto.

F = Frecuencia de realización de tareas de riesgo.

MH = Puntuación medidas higiénicas.

Finalmente, la última fase de esta metodología es la interpretación de resultados, que consistió en estimar el nivel de riesgo (R) a través de la expresión previa, e interpretarlo. La metodología fue validada aplicándola a las diferentes acciones contempladas en el anexo I del real decreto 664/97 y se logró concluir que cuenta de basta sensibilidad para medir las diversas clases de exposición a elementos biológicos (Llorca Rubio, y otros, 2018).

Luego de la validación se tomaron en cuenta dos niveles es:

- Nivel de acción biológica (NAB).
- Límite de exposición biológica (LEB).

NAB es aquella puntuación o cifra resultante de la evaluación desde la cual se deberán adoptar acciones de índole de prevención para procurar aminorar la exposición, aunque la realidad no alcance a sugerir un riesgo no permisible. Sin embargo, por más de que no se tome en cuenta o no se categorice como peligrosa dicha exposición para el personal, consolida una realidad que muestra explícitamente que es posible optimizarla o mejorarla, de la misma que surgen sugerencias pertinentes. Los criterios básicos en los que se debe intervenir son las medidas de carácter higiénico y la ejecución de técnicas de profilaxis, adicionalmente tomar acción respecto a reducir el tiempo de exposición (Llorca Rubio, y otros, 2018)

El límite de exposición biológica (LEB) es donde en ninguno de los casos y bajo ningún escenario debe incrementarse, puesto que significa un peligro para la salud del personal y conlleva a un riesgo intolerable donde es muy necesario implementar acciones correctoras de forma inmediata. (Llorca Rubio, y otros, 2018).

Nivel de acción biológica (NAB) = 8. Cifras mayores advierten la ejecución de medidas de prevención para disminuir la exposición.

Límite de exposición biológica (LEB) = 12. Cifras mayores evidencian situaciones de riesgo intolerable que necesitan inmediatamente de acciones correctivas.

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1 Contexto de la investigación

El ámbito de estudio se encuentra ubicado en el distrito de Moyobamba, se ubica en la parte norte de la región San Martín a unos 860 msnm, en la región selvática del Perú entre los meridianos 76° 43´ y 77°38´de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y entre los paralelos 5°09´y 6°01´de latitud Sur, considerando los puntos extremos de sus límites (Instituto Nacional de Estadística e Informática). Políticamente perteneciente a la región San Martín y a la provincia de Moyobamba. La ciudad de Moyobamba es capital de la región y provincia a la que pertenece. Históricamente la ciudad de Moyobamba es considerada la ciudad más antigua de la región amazónica.

3.1.2 Periodo de ejecución

El periodo de ejecución de la investigación es de 27 meses.

Inicio: A partir de la emisión y notificación de la resolución de ejecución del proyecto de investigación (26/12/2019).

Fin: Hasta el 25/03/2022.

3.1.3 Autorizaciones y permisos

Se solicitó formalmente a través de un documento la solicitud de autorización para el ingreso a las instalaciones del taller municipal, el recojo de información y aplicación de encuestas a los trabajadores, el cual fue aprobado por el responsable de la gerencia de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Moyobamba.

3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad

En la actividad del recojo y análisis de las muestras de agua provenientes del lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos, se emplearon equipos de protección de bioseguridad tales como: Guantes de látex, mascarillas, protector facial, cofia, guardapolvos, entre otros.

3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales

El investigador declara que su intervención respetó los principios éticos generales de la investigación, toda información para la elaboración del informe de investigación se

encuentra debidamente citada a través de normas internacionales, se respetó la confidencialidad de los trabajadores encuestados, así como los resultados microbiológicos del análisis de las muestras fueron emitidos por un laboratorio certificado por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL. Finalmente, con respecto al cuestionario de la aplicación de las medidas higiénicas adoptadas, se encuentran validados por la firma del gerente de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Moyobamba.

3.2. Sistema de variables

3.2.1 Variables principales

- Nivel de contaminación microbiana
- Riesgo sanitario del personal del taller municipal

3.2.2 Variables secundarias

- No aplica

3.3. Procedimientos de la investigación

3.3.1 Metodología para identificar bacterias y hongos patógenos en el agua residual del área de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos

En el acopio de muestras se emplearon métodos comúnmente aplicados para el muestreo de líquidos (recolección directa) y técnicas para la identificación de hongos y parásitos en microscopio óptico (preparación en fresco).

Las muestras para identificación de microorganismos más complejos (*Salmonella sp*, *Shiguella sp*, *Vibrio cholerae* y *Escherichia coli*) se analizaron en el laboratorio privado Santa Fe, que acreditado por INACAL. (Ver anexo B),

Se recolectaron dos muestras de 600 ml. en fechas distintas, las cuales fueron divididas por cada fecha en recipientes de 300 ml. para el análisis en el laboratorio privado y el análisis en el laboratorio institucional (UNSM), las cuales fueron enviadas al laboratorio, permaneciendo a nivel de temperatura apropiada para su conservación, evitando variaciones en los resultados. Para la investigación bacteriológica las muestras fueron analizadas en un laboratorio privado acreditado por INACAL, mientras que, para la investigación de hongos, parásitos, huevos y/o quistes las muestras fueron analizadas

bajo la instrucción y supervisión del asesor a cargo en las instalaciones del laboratorio de ingeniería sanitaria de la Universidad Nacional de San Martín, facultad de Ecología. Para cumplir con este objetivo de la investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos.

- Frascos de vidrio de 300ml esterilizados marca Boeco: Las muestras para enviar al laboratorio Santa Fe de la ciudad de Trujillo y para las muestras analizadas en el laboratorio de fueron recolectadas en dichos envases.
- Centrífuga de 10 cabezas, 10 000 rpm marca GREETMED modelo GT119-200: el uso de este equipo fue importante para la separación de solutos (lodo, pequeños residuos sólidos, etc) del solvente (agua contaminada), para realizar el análisis correspondiente.
- Tubos de ensayo de 13x100 marca Pyrex: usados para contener muestra al momento de usar la centrífuga.
- Láminas portaobjetos marca Sail Brand, usado para en análisis de muestras realizada en microscopio del laboratorio de la UNSM.
- Laminillas porta objetos 22x22 mm marca Cover Glass usado para en análisis de muestras realizada en microscopio del laboratorio de la UNSM.
- Microscopio óptico binocular 4x, 10x, 40x, 100x marca Zeiss Primo Star: el uso de este equipo fue dado para la observación y análisis de Hongos y parásitos en el laboratorio de la UNSM.

3.3.2 Metodología para evaluar el riesgo sanitario biológico

Posterior a tomar conocimiento de los resultados de laboratorio, se procedió a aplicar la metodología BIOGAVAL - NEO 2018, haciendo uso del manual práctico para la evaluación de riesgo biológico en actividades laborales diversas. Siguiendo los pasos de la descripción del método cuantitativamente y cualitativamente, asignándole las puntuaciones establecidas para el cálculo del riesgo biológico.

3.3.3 Selección de alternativas de solución

De acuerdo a los resultados de la evaluación de riesgos por exposición a agentes biológicos obtenidos en el presente trabajo de investigación, donde se aborda todo lo relacionado con la protección de los trabajadores contra los riesgos asociados a la exposición a agentes biológicos, se propuso un plan de medidas preventivas con sus propias recomendaciones, discutidas con expertos, y relacionadas con lo descrito en los artículos 5 a 13 del Real Decreto 664/1997 y en el Manual de Evaluación de Riesgos Biológicos.

3.3.4 Procedimiento para determinar la influencia de contaminación microbiana de zona de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal

Se obtuvieron los datos mediante una encuesta a todos los trabajadores de la recolección de residuos sólidos, debido a que todos ellos realizan las labores de limpieza de los vehículos, estas respuestas fueron valoradas y estos valores se usaron para determinar el valor de la prueba de normalidad de variables de Shapiro – Wilk, luego de probar si los datos tiene una distribución normal se determinó si existía y cuál era la correlación o influencia entre la contaminación microbiana en el riesgo sanitario del personal, para ello se aplicó el coeficiente de Spearman. Finalmente observar gráficamente mediante un gráfico de dispersión, la existencia de la correlación lineal entre la contaminación microbiana y el riesgo sanitario.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Principales microorganismos patógenos detectados

Principales bacterias, hongos patógenos y parásitos detectados en el agua residual del área de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos.

Tabla 1

Primer ensayo para identificación de microorganismos

Nombre del ensayo	Unidades	Resultado 18721 - 1
Detección de <i>Salmonella sp.</i>	-	Presencia / 25 mL
Detección de <i>Shigella sp.</i>	-	Presencia / 25 mL
Detección de <i>Vidrio cholerae</i>	-	Ausencia / 25 mL
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	410
Recuento de Coliformes totales	NMP/100 mL	16 x 10 ²

Fuente: Ensayo de laboratorio Santa Fe-Trujillo

Interpretación.

De acuerdo a los resultados arrojados en el primer ensayo para definir la presencia de bacterias, hongos patógenos y parásitos en el agua residual del área de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos de la Municipalidad de Moyobamba, el cual fue desarrollado en el Laboratorio Santa Fe (*Ver Anexo B*), demuestra la presencia de *Salmonella sp*, *Shigella sp* y *Escherichia coli* mientras que respecto a *Vibrio cholerae* se demuestra ausencia de este.

Tabla 2

Primer ensayo para identificación de microorganismos

Nombre del ensayo	Unidades	Resultado 18721 - 1
Hongos	-	Ninguno
Parásitos, huevos y/o quistes	-	Ninguno

Fuente: Ensayo de laboratorio de Biología y Química de la UNSM

Interpretación.

De igual forma en el análisis desarrollado por el tesista y el asesor, no se identificaron hongos ni parásitos, huevos y/o quistes.

Tabla 3

Segundo ensayo para identificación de microorganismos

Nombre del ensayo	Unidades	Resultado 23421 - 1
Detección de <i>Salmonella sp.</i>	-	Presencia / 25 mL
Detección de <i>Shigella sp.</i>	-	Presencia / 25 mL
Detección de <i>Vibrio cholerae</i>	-	Ausencia / 25 mL
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	460
Recuento de Coliformes totales	NMP/100 mL	20 x 10 ²

Fuente: Ensayo de laboratorio San Fe

Interpretación.

Nuevamente demuestra la presencia de *Salmonella sp*, *Shigella sp* y *Escherichia coli*, mientras que respecto a *Vibrio cholerae* se demuestra ausencia de este.

Tabla 4

Segundo ensayo para identificación de microorganismos

Nombre del ensayo	Unidades	Resultado 23421 - 1
Hongos	-	Ninguno
Parásitos, huevos y/o quistes	-	Ninguno

Fuente: Ensayo de laboratorio de Biología y Química de la UNSM

Interpretación.

Análogamente, en el análisis desarrollado por el tesista y el asesor, no se identificaron hongos ni parásitos, huevos y/o quistes.

4.2 Evaluación del riesgo biológico sanitario

Evaluación y cuantificación del riesgo biológico para la salud del personal por contaminación provocada por el proceso de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos en el taller municipal.

Tabla 5

Clasificación de los agentes biológicos (G)

Agente biológico	Grupo	Puntuación
<i>Shigella sp</i>	2	2
<i>Salmonella sp</i>	2	2
<i>E. coli</i>	2	2

Fuente: Ensayo de laboratorio, Decreto Real 664/1997

Interpretación.

Tomando en cuenta la clasificación de los elementos biológicos contemplados en el Real Decreto 664 del año 1197, respecto al cuidado del personal frente a los riesgos asociados con la exposición a dichos elementos en su lugar de trabajo, en uno de sus artículos, conceptualizan cuatro conjuntos en relación al riesgo de la infección, debido a ello, se efectúa la revisión de los elementos biológicos identificados, haciendo un contraste con el Anexo II del documento en mención, evidenciando que en su totalidad se ubican en el grupo 2, es decir, son elementos que originan una enfermedad en el ser humano y puede asumirse un peligro para el personal, siendo baja la probabilidad que se extienda al colectivo, sumado a que existe un eficaz tratamiento.

Tabla 6

Vía de transmisión (T)

Agente biológico	Tipos de transmisión			Puntuación
	Directa	Indirecta	Aérea	
<i>Shigella sp</i>	0	1	0	1
<i>Salmonella sp</i>	0	1	0	1
<i>E. coli</i>	0	1	0	1

Fuente: Decreto Real 664/1997

Interpretación.

Para determinar la puntuación de los elementos biológicos respecto a las vías de transmisión, se han tomado en cuenta a las tres posibles guías de transmisión según la guía para el control de enfermedades transmisibles de la OMS en su 17° edición, en donde, para las vías directa e indirecta, se otorga la puntuación de 1, mientras que para la vía aérea se le asignó una puntuación de 2, puesto que es mucho más probable el contagio, siendo la puntuación de suma de todas las puntuaciones en las tres vías. En el caso de los agentes biológicos encontrados en la presente investigación, únicamente se presenta la vía de transmisión indirecta, específicamente mediante vehículos de transmisión (fómites y/o ingesta directa), que son objetos o materiales contaminados.

Tabla 7

Probabilidad de contacto (P)

Agente biológico	Cálculo de incidencia	Resultado	Puntuación
<i>Shigella sp</i>	$(562/33039912) * 100000$	1.7	2
<i>Salmonella sp</i>	$(20,044/33039912) * 100000$	60.7	2
<i>E. coli</i>	$(471,767/33039912) * 100000$	1427.9	4

Fuente: Sistema de información REUNIS - MINSA

Interpretación.

Tomando la información los casos a nivel nacional de acuerdo a la información del Repositorio Único Nacional de Información en Salud (REUNIS) y tomando en cuenta la población nacional estimada para el año 2021, se realizó el cálculo de la incidencia por cada cien mil habitantes, los resultados para los dos de los agentes biológicos son superiores a 1 y menores que 500, por lo tanto, en todos los casos se asignan 2 puntos, mientras que la *E. coli* dio como resultado un valor mayor a 1000, por ende, se asignó un puntaje de 4.

Tabla 8

Vacunación (V)

Agente biológico	Disponibilidad de vacuna	Porcentaje de vacunados	Puntuación
<i>Shigella sp</i>	No existe	<50%	1
<i>Salmonella sp</i>	Existe	<50%	1
<i>E. coli</i>	No existe	<50%	1

Fuente: Personal del Ministerio de Salud

Interpretación.

En este factor de evaluación, se pretende tomar conocimiento la cantidad de colaboradores expuestos que están vacunados, con la condición de que exista la vacuna, para el caso de los agentes biológicos de *Shigella* y *E. coli*, no existe vacuna, por lo tanto, de acuerdo a la metodología, se les asigna una puntuación de 1, para el caso de *Salmonella*, si bien, existe una vacuna considerada eficaz que la previene, en nuestro país no es comercial y no existe un plan por parte del Ministerio de Salud para su adquisición y aplicación, dado que existe un tratamiento, por lo tanto, el porcentaje de población vacunada es casi nula, obteniendo así también una puntuación de 1.

Tabla 9

Frecuencia de realización de tareas de riesgo (F)

Agente biológico	Horas contratadas	Horas de exposición a agentes	Porcentaje de exposición laboral	Puntuación
<i>Shigella sp</i>				
<i>Salmonella sp</i>	8	8	100%	4
<i>E. coli</i>				

Fuente: Entrevista al gerente de residuos sólidos de la MPM.

Interpretación.

De acuerdo a las visitas de campo realizadas, se pudo observar que la totalidad de los trabajadores durante sus 8 diarias de estancia desarrollando sus actividades laborales, permanecen el 100% del tiempo expuestos a agentes contaminantes, ya que el mismo personal que recolecta los residuos sólidos también realiza el lavado de los vehículos recolectores, los mismo se encuentran expuestos todo ese tiempo en este caso a *Shigella sp*, *Salmonella sp* y *E. Coli*.

Tabla 10

Medidas higiénicas adoptadas (MH)

Agente biológico	Cálculo de medidas higiénicas adoptadas	Porcentaje	Puntuación
<i>Shigella sp</i>			
<i>Salmonella sp</i>	$\frac{12 \text{ respuestas afirmativas}}{12 \text{ respuestas afirmativas} + 19 \text{ respuestas negativas}} \times 100$	39%	0
<i>E. Coli</i>			

Fuente: Encuesta aplicada

Interpretación.

Para evaluar la influencia de las medidas higiénicas se ha tomado en cuenta un instrumento validado (Ver anexo A, tabla 7), que para el caso de que la evaluación sea de residuos, toma en cuenta un total de 31 ítems, de los cuales se han obtenido un total de 12 respuestas afirmativas, haciendo un porcentaje de respuesta afirmativas del 39%, de que acuerdo a los criterios de puntuación establecidos en la metodología, corresponde una puntuación de 0, puesto que no supera el 50%.

Tabla 11

Cálculo de nivel de riesgo biológico (R)

Agente biológico	G	T	P	F	V	MH	R
<i>Shigella sp</i>	2	1	2	4	1	0	8
<i>Salmonella sp</i>	2	1	2	4	1	0	8
<i>E. coli</i>	2	1	4	4	1	0	10

Fuente: Metodología BIOGAVAL

Interpretación.

Para la obtención del riesgo biológico se realiza la sumatoria de todos los factores evaluados en la metodología BIOGAVAL-NEO 2018, dos de los agentes biológicos encontrados obtuvieron las mismas puntuaciones en los 5 criterios evaluados, sumando un total de 8, mientras que uno de ellos dio como resultado 10.

Tabla 12

Interpretación de niveles de riesgo

Agente biológico	Riesgo	Nivel de riesgo biológico	Acciones
<i>Shigella sp</i>	8	Nivel de Acción Biológica (NAB)	Se requiere la adopción de medidas preventivas para reducir la exposición
<i>Salmonella sp</i>	8	Nivel de Acción Biológica (NAB)	Se requiere la adopción de medidas preventivas para reducir la exposición
<i>E. coli</i>	10	Superior al Nivel de Acción Biológica (NAB)	Se requiere la adopción de medidas preventivas más rigurosas para reducir la exposición

Fuente: Metodología BIOGAVAL

Interpretación.

De acuerdo a la metodología BIOGAVAL, *E. coli* se encuentra con un nivel de riesgo superior al nivel de acción biológica (NAB) acercándose así al límite de exposición Biológica (LEB), entendiéndose que se deberán tomarse medidas preventivas más rigurosas para hacer el intento de reducir la exposición; *Shigella sp* y *Salmonella sp* al estar con puntuación 8, Nivel de Acción Biológica (NAB), son considerados el valor en la que se deberán iniciar a tomar medidas preventivas para disminuir la exposición; finalmente ambos resultados no plantean un riesgo manifiesto, sin embargo, dicha situación es evidendemente mejorable, debiendo derivarse en recomendaciones apropiadas, basadas fundamentalmente en implementación de medidas higiénicas, aplicación de técnicas y/o tratamientos, y evaluar o disminuir el tiempo de exposición

4.3 Alternativas de solución

Propuesta de alternativas de solución conforme a los resultados obtenidos en base a normativas para mitigar el problema

Plan de medidas preventivas y de mejoras

Objetivo. Determinar una metodología para el desarrollo y ejecución de medidas preventivas y de optimización, que surgen de inconformidades de la realidad o prioridades identificadas en el lavado de vehículos recolectores de basura de la ciudad de Moyobamba con el fin de proteger la salud del personal.

Alcance. Aplica al total de actividades que ejecutan los trabajadores en el área de recolección de residuos sólidos y abarca desde la identificación de una situación no

conforme o un requerimiento de mejora continua, y concluye en la ejecución y cancelación de las actividades que surjan a partir del análisis de causas efectuado.

Responsable. Todo el personal administrativo y de campo que labora en el área de recojo residuos sólidos de la ciudad de Moyobamba, con el fin de asegurar la eficacia del proceso o actividades específicas que se necesitan en materia de seguridad y salud ocupacional.

Desarrollo del contenido. El plan contiene medidas de preventivas de recomendación propia y consultada a profesionales en el rubro, las que además fueron relacionadas con las medidas preventivas basadas en lo contemplado en el manual de Evaluación de Riesgos Biológicos BIOGAVAL-NEO y el Real Decreto 664 del año 1997 (Artículos del 5 al 13).

Identificación de la inconformidad u oportunidad de mejora

La totalidad de colaboradores, que puedan reconocer una inconformidad significativa u oportunidades de mejora. También a través de la actualización de las acciones de carácter higiénico o ciertas fuentes de identificación de inconformidades u oportunidades de mejora que promuevan el desarrollo de una medida preventiva y/o de mejora.

Plan de medidas preventivas y de mejora

Se presenta una sucesión de actividades de prevención o de mejora que aportarán a ofrecer un mejorado escenario laboral y este pueda brindar cierta protección con respecto al bienestar físico, mental y social del personal, para el cual se pueden tomar en cuenta aspectos como:

- Desarrollar un proceso de lavado automatizado donde intervengan mínimamente el personal para aminorar es espacio de tiempo de exposición, de acuerdo a disponibilidad presupuestal.
- Ofrecer espacio desinfectado y limpio.
- Dotar de equipos de trabajo limpios y desinfectados.
- Dar entrenamiento en campo de forma efectiva.
- Ampliar las competencias del personal a través de capacitaciones periodicas.
- Elaborar protocolos que favorezcan la seguridad del personal.
- Efectuar conversatorios de seguridad antes a la ejecución del trabajo y capacitación al personal como medidas preventivas y crear conciencia frente a los diferentes riesgos relacionados a agentes biológicos.

- Ordenar y disponer el cumplimiento de medidas de higiénicas:
 - Prohibir la ingesta de comidas y bebidas en áreas con riesgo de contaminación biológica.
 - Dotar de baños y ambientes de limpieza apropiados para la utilización del personal.
 - El lavado de manos debe darse de forma frecuente durante toda la jornada de trabajo, y luego de la manipulación del material contaminado de forma inmediata y el aseo en general al retirarse del espacio de trabajo.

Si no es posible conseguir protección con las medidas preventivas y por consiguiente no se logre eludir la exposición, se emplearán los métodos de protección de forma individualizada.

- Equipos de protección personal
 - Guantes de protección certificados
 - Utilización de máscaras
 - Lentes para impedir daños por salpicaduras
 - Máscaras especiales
 - Uso de vestimenta de trabajo durante el desarrollo de todas las actividades y el quitado previo a la salida del área de trabajo.
 - Zapatos antideslizantes
- Empleo de ropa de trabajo diseñada especialmente para el lavado de vehículos.
- Facilitar de un ambiente para el almacenar adecuadamente de los equipos de protección
- Limpieza, mantenimiento y reemplazo de equipos de protección.
- Tamizajes de la salud
- Vacunas
- Desinfección del lugar de lavado de forma constante.

Todas las medidas propuestas aportarán a prevenir y reducir la probabilidad de que ocurra un accidente; logrando una mínima exposición a agentes biológicos se rebajarán los niveles de riesgo biológicos para no sobrepasar el nivel de acción biológica (NAB) y evitar aproximarse al Límite de Exposición Biológica (LEB), debiendo efectuar una nueva evaluación de forma periódica anual o antes según se requiera.

4.4 Influencia de la contaminación microbiana en el riesgo sanitario

Influencia de la contaminación microbiana en el riesgo sanitario del personal del taller

Tabla 13*Prueba de normalidad de variables*

Variables	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GI	Sig.
Riesgo sanitario	0.887	25	0.010
Contaminación microbiana	0.893	25	0.013

Fuente: Encuesta aplicada

Interpretación.

Debido a que la cantidad de encuestados no superan los 50 trabajadores, se procedió a ejecutar la prueba de normalidad de variables de Shapiro – Wilk, en cuyos resultados se puede observar que, para ambas variables, la significancia es menor que 0.05, por lo tanto, ninguna de las variables sigue una distribución normal, debiendo de utilizarse para demostrar la correlación de las variables el coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman.

Tabla 14*Coefficiente de correlación entre contaminación microbiana y riesgo sanitario*

Coeficiente	Variable	Parámetros	Riesgo sanitario
Rho de Spearman	Contaminación microbiana	Coeficiente de correlación	0.95**
		Sig. (bilateral)	0.000
		N	25

Fuente: Encuesta aplicada

Interpretación.

El coeficiente de correlación de Spearman entre las variables contaminación microbiana y riesgo sanitario, arrojó un valor de 0.95, valor positivo muy cercano a 1, lo cual indica que la correlación entre ambas variables es directa y de grado muy fuerte, es decir, mientras mayor contaminación microbiana se perciba por parte de los trabajadores, los niveles de riesgos que los mismo perciban también serán elevados, asimismo, el valor de la significancia de la prueba es menor que 0.05, incluso menor que 0.01, denotando que existe una correlación altamente significancia entre dichas variables.

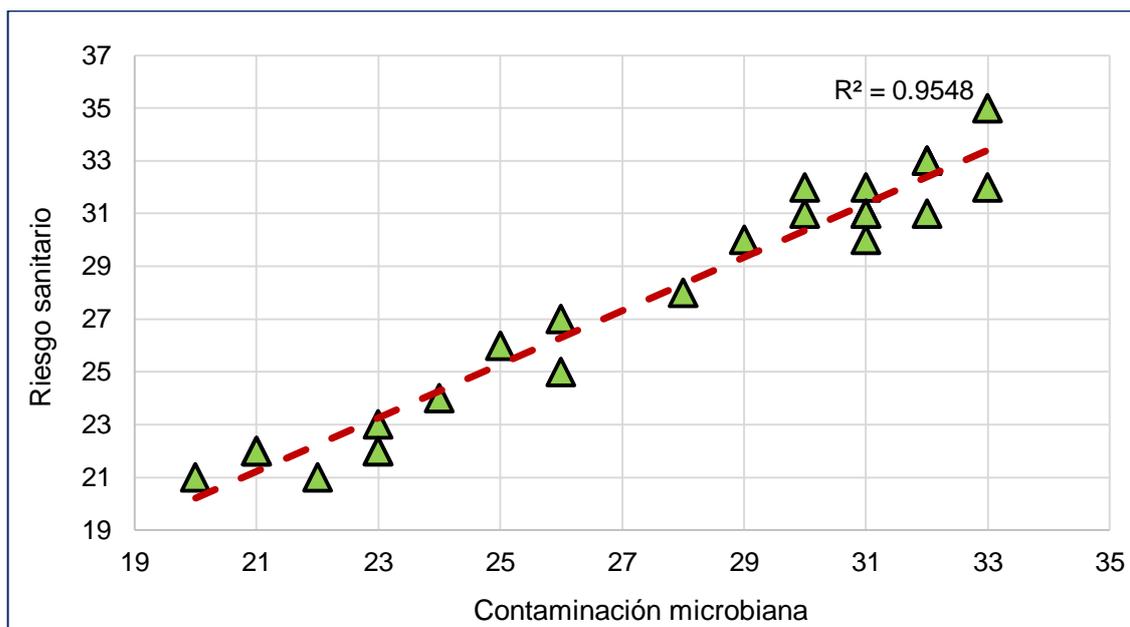


Figura 2.

Gráfico de dispersión entre contaminación microbiana y riesgo sanitario

Fuente: Encuesta aplicada

Interpretación.

El gráfico de dispersión demuestra y refuerza los resultados obtenidos con el coeficiente de correlación de Spearman, pues se puede observar gráficamente que existe una fuerte correlación lineal entre la contaminación microbiana y el riesgo sanitario, a medida que se incrementan los puntajes (nivel) en la contaminación microbiana, los valores de riesgo sanitario también se incrementan, por su parte el coeficiente de determinación quiere expresar que el 95.5% de la variación que tienen los valores del riesgo sanitario se debe a la variación en los valores de la contaminación microbiana.

4.5 Discusión

En los resultados se puede apreciar que la contaminación microbiana en la zona de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos del taller municipal de Moyobamba ejerce influencia sobre el riesgo sanitario del personal del mismo, los resultados que arrojaron las respuestas de los trabajadores que formaron parte del estudio, demuestran que entre ambas variables existe una correlación directa y de grado muy fuerte con un coeficiente de correlación superior a 0.9, es decir, si los trabajadores perciben que existe alta contaminación microbiana en su lugar de trabajo, el riesgo sanitario será mayor. Por otra parte, los análisis de muestras que se efectuaron, permitieron reconocer la existencia de agentes biológicos, en nuestro caso, fue la

Shigella sp, *Salmonella sp* y *E. Coli*, los cuales fueron evaluados a través de la metodología BIOGAVAL, con el fin de cuantificar el nivel de riesgo sanitario, encontrándose en dos de los casos (*Shiguella sp* y *Salmonella sp*) con una puntuación de 8, lo cual indica que se encuentran en el Nivel de Acción Biológica (NAB), a partir de este resultado es la que se debe actuar en la toma de medidas para mitigar el riesgo, por otra parte el en caso de *Escherichia Coli* obtuvo una puntuación de 10, lo cual indica que este supera el Nivel de Acción Biológica NAB y se encuentra cerca del Límite de Exposición Biológica (LEB), por lo cual se deberán tomar medidas preventivas más rigurosas para evitar alcanzar o sobrepasar el límite de exposición de los trabajadores a este agente biológico encontrado, estos resultados puede ser comparados con aquellos obtenidos en otros estudios en los diferentes ámbitos, podemos citar los resultados encontrados por Oliveros en el año 2021, quien similarmente, utilizó el método BIOGAVAL para analizar el riesgo biológico en actividades de recolección de residuos sólidos en Bogotá, dicha metodología le permitió conocer la estimación del riesgo biológico para la determinación de controles y/o medidas, si bien los agentes biológicos encontrados son distintos, teniendo como resultados que para los agentes *Clostridium Tetani* y Hepatitis B y C no se requiere intervención (sólo medidas de prevención), es decir, se ubican en el nivel NAB, al igual que uno de los resultados de la presente investigación, sin embargo, para el agente biológico SARS-CoV-2 se determinó que es necesaria una medida de intervención, ya que se encuentra en el límite de puntuación. Análogamente, Bolaños (2019), realizó una evaluación de los riesgos biológicos de los recicladores de basura de la ciudad Esmeraldas Ecuador, utilizando el método BIOGAVAL por el cual obtuvo como resultado que 4 de los 15 agentes biológicos identificados superan el nivel de acción biológica (NAB); para lo cual se proponen medidas preventivas y recomendaciones, asimismo se observó que la vulnerabilidad de los trabajadores es directamente proporcional a la exposición diaria en sus jornadas de trabajo, la cual es superior a las 8 horas, siendo este aspecto similar a los trabajadores que formaron parte del presente estudio, puesto que durante su labor en todo momento se mantienen en contacto o exposición a los agentes biológicos encontrados.

A nivel Nacional, Dávila et al. (2019) pudo determinar que el trabajo con mayor exposición a riesgos biológicos fue el área de recolección (compactadores), donde aplicaron los lineamientos establecidos por el método ERBio, que también toma en cuenta el tiempo de exposición al que están expuestos los trabajadores, el grado y otros factores. período de exposición para quienes trabajan allí.

CONCLUSIONES

- El nivel de contaminación microbiana que se percibe en la zona de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólitos influye de forma directa y significativa en el riesgo sanitario al que se expone el personal del taller municipal, con un coeficiente de correlación de 0.95; esto nos dice que existe una influencia significativa de la contaminación microbiana en la zona de lavado de los vehículos de recolección de residuos en el riesgo sanitario del personal que realiza el lavado de estos vehículos.
- En análisis de laboratorio permitió identificar los agentes biológicos de *Shigella sp*, *Salmonella sp* y *Escherichia Coli*, en las dos muestras recolectadas en la zona de lavado de vehículos recolectores de residuos sólidos del taller municipal, no se encontraron hongos ni parásitos, tampoco *Vibrio Cholerae*.
- Dos los agentes biológicos encontrados (*Shigella sp*, *Salmonella sp*) obtuvieron en la evaluación de riesgos biológicos una puntuación de 8, esto indica que se encuentran en el nivel de riesgo NAB, Nivel de Acción Biológica, por lo cual se deben comenzar a tomar medidas preventivas en el personal para mitigar el riesgo a la exposición ante estos microorganismos, mientras que uno de ellos (*Escherichia Coli*) presentó un valor de 10, este valor supera el Nivel de acción biológica (NAB) y se acerca al Límite de exposición Biológica (LEB) para lo cual se deben tomar medidas preventivas más rigurosas para evitar alcanzar o exceder el límite de exposición a este microorganismo.
- Existen procedimientos que es importante implementar en todas las actividades que realizan los trabajadores que realizan el lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos las cuales se encuentran descritas en el plan de medidas correctivas de prevención y mejoras.

RECOMENDACIONES

- A la Gerencia de Residuos Sólidos, implementar de equipos de protección adecuado y renovable al personal encargado del recojo de residuos y lavado de vehículos recolectores, Además promover y vigilar el uso de estos implementos en la realización de dichas actividades.
- A la Municipalidad Provincial de Moyobamba, de ser posible implementar un sistema automatizado de lavado de vehículos recolectores, donde la intervención del personal sea mínima, para un número reducido de vehículos es recomendable un sistema de puente de lavado *touchless* con rociado químico y alta presión lateral, superior e inferior y si el número de vehículos es grande se recomienda el sistema de alta presión rotante.
- A la Municipalidad Provincial de Moyobamba, promover y ejecutar actividades de desinfección y limpieza del lavadero municipal manera periódica.
- A la Gerencia de Residuos de la Municipalidad Provincial de Moyobamba, implementar protocolos de trabajo seguro donde se garantice la vigilancia de la salud y que tome en cuenta la inmunización de los trabajadores de ser necesario.
- A la Gerencia de Residuos de la Municipalidad Provincial de Moyobamba, se requiere implementar las medidas higiénicas corregidas del formulario del método BIOGAVAL, para disminuir el nivel de riesgo biológico de los elementos identificados.
- A la Gerencia de Residuos de la Municipalidad Provincial de Moyobamba, desarrollar programas de capacitación y concientización dirigida a los trabajadores sobre buenas prácticas de uso de EPP en las actividades de recolección de residuos sólidos urbanos y lavado de los vehículos recolectores para prevenir las exposiciones a agentes biológicos patógenos, lo cual mejora sus condiciones de vida.
- A los trabajadores, deben tomar conocimiento sobre los agentes biológicos a los que se encuentran expuestos, asimismo generar conciencia en el correcto y obligatorio uso de equipos de protección personal y los riesgos que conllevan el inadecuado o nulo uso de estos en sus actividades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, M. y ANDREA, P. (2021). *Evaluación del riesgo biológico en actividades de recolección de residuos sólidos en la localidad de Kennedy, Bogotá*. Bogotá : s.n., 2021.
- Arreola, E. (2015). Hasta 200 microorganismos en la basura.
- Benavent, S., Machi, M., y Soto, I.M. (2006). Evaluación de riesgo biológico en el Hospital Rey Don Jaime. Madrid.
- Bolaños, E. (2019). *Evaluación del riesgo biológico de los recicladores del botadero de basura El Jardín de la ciudad de Esmeraldas*. Quito : s.n., 2019.
- Calvet, S. (2007). Efectos sobre el agua: Contaminación Microbiológica.
- Cardona, A. (07 de 02 de 2016). Onsalus. Recuperado el 30 de 10 de 2019, de <https://www.onsalud.com/definicion-de-riesgo-sanitario-18546.html>
- Chávez, J. M., y Vásquez, R.I. (2017). Determinación de la composición física, química y bacteriológica de efluentes de residuos sólidos orgánicos del camal municipal de Moyobamba, con la finalidad de uso sostenible local. Moyobamba.
- CRID. (2000). Vocabulario controlado sobre desastres. San José.
- Curinga, K. (2017). Métodos para aislar bacterias.
- Dávila, Z., y Saire, F. (2019). Evaluación de riesgos biológicos por exposición a los residuos sólidos mediante el método ERBio en los trabajadores de la municipalidad JLBYR- Arequipa 2019. Arequipa: s.n., 2019.
- De Saade, M. T. (1997). Conductas Básicas en Bioseguridad. Bogotá.
- Dirección General de Salud Ambiental – Ministerio de Salud. (2005). Manual de salud ocupacional.
- Ferrero, F. (s.f.). andinia.com. Recuperado el 07 de 01 de 2022, de Riesgos biológicos: reconocimiento y prevención 2007: <http://www.andinia.com/b2evolution/index.php/noticias-aire-libre/supervivencianuclear.biologica-quimica-nbg/riesgo>
- Hernández, A. M. (2008). Directrices para Evaluar el Riesgo Biológico. Madrid.

- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2014). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes. Madrid: INSHT.
- Llorca, J. L., Soto, P., y Benavent, S. (2018). Manual Práctico para la evaluación del riesgo biológico en actividades laborales diversas. Valencia: Imprimeix: Taller Gráfico.
- López, C. (15 de abril de 2010). Recuperado el 17 de 11 de 2018, de contaminacionnnnnn.blogspot.com:
<http://contaminacionnnnnn.blogspot.com/2010/04/contaminacion-microbiologica.html>.
- Manzo, G., y Canto, B.C. (2005). Hongos patógenos: enemigos versátiles.
- Martínez, L. M. (2003). Riesgos sanitarios. En cuadernos de estrategia. España: Instituto Español de Estudios Estratégicos.
- Mirón, A. (2008). Directrices para evaluar el riesgo biológico. Madrid: CNNT. Recuperado el 2019 de 10 de 30, de [uab.cat](http://www.uab.cat):
http://www.uab.cat/doc/directrices_AR_INSST_
- National Cancer Institute. (03 de marzo de 2012). Diccionario de cáncer del National Cancer Institute. Recuperado el 13 de 10 de 2019, de <http://www.cancer.gov/espanol>
- Orozco, M. (26 de abril de 2019). Calidad en salud. Nicaragua, Nicaragua.
- Pazmiño, R., Matehu, C, y Vega, V. (2021). Factor de riesgo biológico en trabajadores de recolección de desechos de EPM GIDSA año 2020. Ambato - Ecuador: s.n., 2021.
- Pérez, J., y Gardey, A. (2008). Definiciones.es. Recuperado el 21 de 08 de 2019, de <https://definicion.ed/salud-publica>
- Picazo, J.J., & Prieto, J. (2016). En Compendio De Microbiología 2e. Madrid: Elsevier.
- Pillou, J. F. (28 de Julio de 2016). CCM Salud. Obtenido de salud.ccm.net
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1995). Directrices técnicas internacionales del PNUMA sobre seguridad de la Biotecnología. Nairobi.

- Pontón, J., Moragues, M., y Gené, J. (2002). Los hongos patógenos para el ser humano. En hongos y actinomicetos alérgicos (pags. 5-9). Bilbao: Elsevier
- Real Academia Española. (2014). Diccionario de la lengua. Madrid: España.
- Ramos, M. (2019). Evaluación del riesgo biológico en laboratorios de control de la calidad del instituto Finlay (Vol. 28). Habana: Vaccimonitor.
- Rotger, R. (1999). Microbiología sanitaria y clínica. Madrid: Síntesis.
- Rubio, L. (2013). Manual práctico para la evaluación del riesgo biológico en actividades laborales diversas Biogaval, España: Biogaval, 2013. España.
- Sandoval, L. (2018). Evaluación del nivel de riesgo por agentes químicos (Tolueno y Benceno) en los recicladores del botadero municipal de la ciudad de Moyobamba - 2015. Moyobamba : s.n., 2018.
- SDSB. (2008). Manual para la toma de muestras para análisis microbiológico. Bogotá: Linotipia Bolívar y Cia. S. en C
- Vidal, C., y Anticona, H. S. (2013). En estudio de la contaminación por la presencia de bacterias y hongos en la zona de lavado de las unidades recolectoras de residuos sólidos en la planta de transferencia de la empresa RELIMA (Huayna Capac) (pags. 19-19).

ANEXOS

Anexo A. Tablas para la estimación de riesgo biológico sanitario a través de la metodología BIOGAVAL

Tabla 1

Clasificación de agentes biológicos

Agente biológico del grupo de riesgo	Riesgo infeccioso	Riesgo de propagación a la colectividad	Profilaxis o tratamiento eficaz
1	Poco probable que cause enfermedad	No	Innecesario
2	Pueden causar una enfermedad y constituir un peligro para los trabajadores	Poco probable	Posible generalmente
3	Pueden provocar una enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores	Probable	Posible generalmente
4	Provocan una enfermedad grave y constituyen un serio peligro para los trabajadores	Elevado	No conocido en la actualidad

Fuente: Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos. INSHT, 2014.

Tabla 2

Vía de transmisión

VIA DE TRANSMISIÓN	PUNTUACIÓN
Indirecta	1
Directa	1
Aérea	2

Tabla 3

Probabilidad de contacto

PREVALENCIA %	PUNTUACIÓN
< 1	1
2 - 25	2
26 - 50	3
51	4

Tabla 4

Índice de incidencia

INCIDENCIA / 100.000 HABITANTES	PUNTUACIÓN
< 1	1
1- 500	2
501 - 999	3
1000	4

Tabla 5

Vacunación

VACUNACIÓN	PUNTUACIÓN
Vacunados más del 90%	4
Vacunados entre el 70 y el 90%	3
Vacunados entre el 50 y el 69%	2
Vacunados menos del 50%	1

Tabla 6

Frecuencia de realización de tareas de riesgo

PORCENTAJE	PUNTUACIÓN
Raramente: < 20 % del tiempo	1
Ocasionalmente: 20 - 50 % del tiempo	2
Frecuentemente: -51 - 80 % del tiempo	3
Habitualmente > 80 % del tiempo	4

Tabla 7

Medidas higiénicas adoptadas

El formulario en cuestión es el siguiente:

MEDIDA	SÍ	NO	NO APLICABLE	SECTOR APLICABLE
Dispone de ropa de trabajo	1	0		T
Uso de ropa de trabajo	1	0		T
Dispone de Epi's	1	0		T
Se limpian los Epi's	1	0		T
Se dispone de lugar para almacenar Epi's	1	0		T
Se controla el correcto funcionamiento de Epi's	1	0		T
Limpieza de ropa de trabajo por el empresariado	1	0		T
Se dispone de doble taquilla	1	0		T
Se dispone de aseos	1	0		SLED
Se dispone de duchas	1	0		SLED
Se dispone de sistema para lavado de manos	1	0		SLED
Se dispone de sistema para lavado de ojos	1	0		SED
Se prohíbe comer o beber	1	0		T
Se prohíbe fumar	1	0		T
Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de riesgo dentro de la jornada	1	0		T
Suelos y paredes fáciles de limpiar	1	0		SL
Los suelos y paredes están suficientemente limpios	1	0		SL
Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo	1	0		T
Se aplican procedimientos de desinfección	1	0		ASLED
Se aplican procedimientos de desinsectación	1	0		ASLED
Se aplican procedimientos de desratización	1	0		ASLED
Hay ventilación general con renovación de aire	1	0		SL
Hay mantenimiento del sistema de ventilación	1	0		SL
Existe material de primeros auxilios en cantidad suficiente (Anexo VI Real Decreto 486/97)	1	0		T
Se dispone de local para atender primeros auxilios	1	0		T
Existe señal de peligro biológico	1	0		S
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo	1	0		SED

Continúa..

Viene de la página anterior

MEDIDA	SÍ	NO	NO APLICABLE	SECTOR APLICABLE
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación de los agentes biológicos en el lugar de trabajo a través de fómites	1	0		T
Hay procedimientos de gestión de residuos	1	0		T
Hay procedimientos para el transporte interno de muestras	1	0		SED
Hay procedimientos para el transporte externo de muestras	1	0		S
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los incidentes donde se puedan liberar agentes biológicos	1	0		S
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los accidentes donde se puedan liberar agentes biológicos	1	0		S
Han recibido los trabajadores la formación requerida por el Real Decreto 664/97	1	0		T
Han sido informados los trabajadores sobre los aspectos regulados en el Real Decreto 664/97	1	0		T
Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de los trabajadores a agentes biológicos	1	0		T
Se realiza periódicamente vigilancia de la salud	1	0		T
Hay un registro y control de mujeres embarazadas	1	0		T
Se toman medidas específicas para el personal especialmente sensible	1	0		T
¿Se dispone de dispositivos de bioseguridad?*	1	0		S
¿Se utilizan dispositivos adecuados de bioseguridad?**	1	0		S
¿Existen y se utilizan en la empresa procedimientos para el uso adecuado de los dispositivos de bioseguridad?	1	0		S

L = Alimentos; E = Residuos; D = Depuradoras; S = sanidad; A = animales; T: Todas las actividades

Tabla 8

Resultados de las medidas higiénicas adoptadas

RESPUESTAS AFIRMATIVAS	PUNTUACIÓN
< 50 %	0
50 - 79 %	1
80 - 95 %	2
> 95 %	3

Anexo B. Resultados de análisis de muestras realizado por el laboratorio Santa Fe, acreditado por INACAL



ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS, FÍSICOS
QUÍMICOS, BROMATOLÓGICOS Y OTROS

Pág. 1 de 2

INFORME DE ENSAYO N° 18721

Expedido en Trujillo, 12 de Abril del 2021

I. DATOS DEL CLIENTE:

Nombre : GEINER ENRIQUE REQUEJO LOPEZ
Dirección : Moyobamba
D.N.I : 72732165
Persona de Contacto : Geiner Enrique Requejo Lopez
E-mail del Contacto : -
Teléfono del Contacto : 937579935

II. DATOS DEL ENSAYO

Orden de análisis : 18721
Tipo de Ensayo solicitado : Microbiológico
Responsable del muestreo : Por el solicitante, muestra recepcionada en el laboratorio.
Estado de la Muestra : Muestra conforme.
Temperatura de recepción : 6.7 °C
Fecha y hora de recepción de la muestra : 03-04-2021/10:10 horas
Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 03-04-2021/10:45 horas

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de muestreo
18721-1	ND	Agua Residual Municipal	Agua residual, resultante del lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos de la ciudad de Moyobamba	Lavadero Municipal(Taller Municipal)	E: 281485 N:9331234	02-04-2021 10:20 horas

R-PJL-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

A. Raymondi 330 - Trujillo - Teléfono 044-222015 / Cel.: 949 676 652 / 949 435 991
www.laboratorio-santafe.com / ventas@laboratorio-santafe.com / labsantafeirl@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME

INFORME DE ENSAYO N° 18721
IV. RESULTADOS:

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
		18721-1
Detección de <i>Salmonella sp.</i>	-	Presencia /25 mL
Detección de <i>Shigella sp.</i>	-	Presencia /25 mL
Detección de <i>Vibrio Cholerae</i>	-	Ausencia /25 mL
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	410
Recuento de Coliformes totales	NMP/100 mL	16 x 10 ²

V. METODOS DE ENSAYO:

Ensayo	Método Utilizado
<i>Salmonella sp.</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9260 B, 23 ^{ra} . Ed. 2017. Detection of Pathogenic Bacteria. <i>Salmonella</i> .
<i>Shigella sp.</i>	ICMSF 2da. Ed. Vol.1 Parte II. Pág. 183-186(Traducción de la versión original 1978) Reimpresión 2000. Edit. Acribia.
<i>Vibrio cholerae</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9260 B, 23 ^{ra} . Ed. 2017. Detection of Pathogenic Bacteria. <i>Vibrio</i>
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B1,2, C y F, 23rd 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density
Recuento de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B1,2,3,4 y C 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique Estimation of Bacterial Density

Observaciones

Los resultados Microbiológicos <1.1, <1.8, <0.1, <1, <10, <100; significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.

NA: No Aplica ND: No declarado

(*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

(**) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

Información Adicional

- ❖ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ❖ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ❖ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ❖ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo: los datos proporcionado por el cliente están descritos en el Informe de muestreo.
- ❖ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo, los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ❖ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados).
- ❖ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ❖ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ❖ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ❖ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe

LABORATORIO SANTA FE EIRL

M^{sc}. Luz E. Guillén Pinto
 JEFE DE LABORATORIO

R-PJL-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

INFORME DE ENSAYO N° 23421

Expedido en Trujillo, 18 de Mayo del 2021

I. DATOS DEL CLIENTE:

Nombre : GEINER ENRIQUE REQUEJO LOPEZ
 Dirección : Moyobamba
 D.N.I : 72732165
 Persona de Contacto : Geiner Enrique Requejo Lopez
 E-mail del Contacto : -
 Teléfono del Contacto : 937579935

II. DATOS DEL ENSAYO

Orden de análisis : 23421
 Tipo de Ensayo solicitado : Microbiológico
 Responsable del muestreo : Por el solicitante, muestra recepcionada en el laboratorio.
 Estado de la Muestra : Muestra conforme.
 Temperatura de recepción : 6.80 °C
 Fecha y hora de recepción de la muestra : 09-05-2021/10:00 horas
 Fecha y hora de ejecución de los ensayo : 09-05-2021/10:30 horas

III. DATOS DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio	Código del cliente	Tipo de Matriz	Descripción de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo	Fecha y hora de muestreo
23421-1	ND	Agua Residual Municipal	Agua residual, resultante del lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos de la ciudad de Moyobamba	Lavadero Municipal(Taller Municipal)	E: 281485 N:9331234	08-05-2021 09:43 horas

R-PJL-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

INFORME DE ENSAYO N° 23421
IV. RESULTADOS:

Nombre del Ensayo	Unidades	Resultado
		23421-1
Detección de <i>Salmonella sp.</i>	-	Presencia /25 mL
Detección de <i>Shigella sp.</i>	-	Presencia /25 mL
Detección de <i>Vibrio Cholerae</i>	-	Ausencia /25 mL
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	460
Recuento de Coliformes totales	NMP/100 mL	20 x 10 ²

V. METODOS DE ENSAYO:

Ensayo	Método Utilizado
<i>Salmonella sp.</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9260 B, 23 ^{ra} . Ed. 2017. Detection of Pathogenic Bacteria. Salmonella.
<i>Shigella sp.</i>	ICMSF 2da. Ed. Vol.1 Parte II. Pág. 183-186(Traducción de la versión original 1978) Reimpresión 2000. Edit. Acribia.
<i>Vibrio cholerae</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9260 B, 23 ^{ra} . Ed. 2017. Detection of Pathogenic Bacteria. Vibrio
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A, B1, 2, C y F, 23rd 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density
Recuento de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A, B1, 2, 3, 4 y C 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique Estimation of Bacterial Density

Observaciones

Los resultados Microbiológicos <1.1, <1.8, <0.1, <1, <10, <100; significa que el resultado es equivalente a cero, no se observa crecimiento bacteriano en la muestra.

NA: No Aplica ND: No declarado

(*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

(*) Los resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

Información Adicional

- ❖ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe
- ❖ El resultado es válido solo para la muestra y las cantidades analizadas, no pudieron extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción y ensayo.
- ❖ Los datos proporcionados por el cliente como: código del cliente, descripción de la muestra, lugar de muestreo, punto de muestreo, fecha y hora de muestreo son de su responsabilidad pudiendo afectar la validez de los resultados.
- ❖ Cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo: los datos proporcionado por el cliente están descritos en el Informe de muestreo.
- ❖ Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo, los resultados solo se aplican a la muestra recepcionada.
- ❖ Cuando el Cliente requiera que la muestra se ensaye, admitiendo una desviación de las condiciones especificadas (muestra no conforme, el laboratorio no se hace responsable por los resultados, ya que estos pueden verse afectados).
- ❖ Este documento es válido solo en original y sin tachaduras ni enmendaduras.
- ❖ El Informe de Ensayo no será utilizado como certificado de conformidad y su uso indebido será considerado como un delito contra la fe pública
- ❖ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en el laboratorio durante el periodo indicado en el contrato, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado
- ❖ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Santa Fe

LABORATORIO SANTA FE EIRL

Ms. C. Luz E. Guillén Pinto
 JEFE DE LABORATORIO

R-PJL-16/1. Rev.07. Emisión: 02-01-2019

Anexo C. Instrumento de recolección de datos para determinar la influencia de la contaminación microbiana en el riesgo sanitario.

Questionario a trabajadores

Contaminación microbiana	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Cuento con los implementos y equipos de protección personal para realizar mis labores tanto en recolección de residuos sólidos como en el lavado de los vehículos recolectores.					
La institución renueva constantemente los implementos y equipos de protección para realizar mis labores					
Los implementos y equipos de protección para realizar mis labores, son de buena calidad					
Uso los implementos y equipo de protección personal para realizar mis labores					
Considero que el riesgo sanitario al que me expongo en mi centro de trabajo es bajo					
Conozco las reglas generales de bioseguridad para desempeñarme en mi centro de trabajo					
Recibo capacitación por parte de la institución en la que laboro, con respecto a las normas de bioseguridad y afines					
Existen protocolos establecidos para cada una de las actividades que se realiza en mi centro de trabajo					
Se cumplen los protocolos establecidos para cada una de las actividades que se realiza en mi centro de trabajo					
Existe suficiente disponibilidad de útiles e insumos de limpieza y desinfección para el personal					
La institución realiza control médico al personal para prevenir enfermedades provenientes de las actividades laborales					
Difícilmente padezco de infecciones intestinales desde que inicié a laborar					
Riesgo Sanitario					
Bajo mi perspectiva, Considero que en mi centro de trabajo se realiza una buena gestión para la prevención del riesgo biológico sanitario					
Bajo mi perspectiva, existe baja carga microbiana al momento de realizar el lavado de los carros recolectores de residuos sólidos					
Bajo mi perspectiva, Considero que en mi centro de trabajo se realiza una buena gestión para la mitigación del riesgo biológico sanitario					
Difícilmente permanezco un tiempo prolongado en exposición a contaminación microbiana					
Difícilmente sufro de cortes o raspadura en el desempeño de sus funciones					
Difícilmente tengo contacto con fómites en el desempeño de sus funciones					
Se realiza desinfección constante del lavadero municipal					
Difícilmente sufro salpicaduras en el desempeño de sus funciones					
Los ambientes o espacios donde se realiza el lavado de los vehículos recolectores son adecuados					
Periódicamente se realizan análisis del riesgo sanitario en las instalaciones del lavadero municipal					
Se implementan y mejoran planes de trabajo que eviten o reduzcan al mínimo el riesgo biológico sanitario					
Se toman medidas para corregir causales que aumenten el nivel de riesgo sanitario en las instalaciones del lavadero municipal					

Cuantificación del nivel de fiabilidad del instrumento (cuestionario)- Alfa de Cronbach

Contaminación microbiana

Dónde:

α = Alfa de Cronbach

K = Número de ítems

V_i = Varianza de cada ítem

V_t = Varianza total

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right)$$

α (alfa)= **0.86**

K(numero de ítems)= 12

Vi(var de cada ítem)= 15.80

Vt(varianza total)= 74.00

Riesgo sanitario

Dónde:

α = Alfa de Cronbach

K = Número de ítems

V_i = Varianza de cada ítem

V_t = Varianza total

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right)$$

α (alfa)= **0.84**

K(numero de ítems)= 12

Vi(var de cada ítem)= 14.05

Vt(varianza total)= 61.24

Base de datos del instrumento aplicado (cuestionario).

N°	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_10	P_11	P_12	T_1	P_13	P_14	P_15	P_16	P_17	P_18	P_19	P_20	P_21	P_22	P_23	P_24	T_2
1	2	2	2	1	2	2	2	3	2	4	2	2	26	2	3	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	25
2	3	4	1	3	3	3	2	2	2	1	2	2	28	3	4	2	2	2	3	1	2	2	2	2	3	28
3	2	2	2	1	3	2	1	2	3	3	2	2	25	1	4	2	1	2	2	1	2	2	3	4	2	26
4	4	3	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	31	2	2	2	3	2	3	2	2	2	4	3	4	31
5	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	24	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	24
6	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	22	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	21
7	2	3	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	22	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	23
8	2	2	2	2	1	2	3	1	1	1	2	2	21	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	20
9	2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	23	2	2	2	3	2	1	2	3	2	2	1	1	23
10	4	2	3	2	1	3	3	2	3	1	1	2	27	2	2	2	3	2	2	1	4	2	3	1	2	26
11	5	3	4	2	2	3	2	2	1	2	4	2	32	2	4	3	4	2	3	2	2	1	2	4	2	31
12	5	3	4	2	1	2	3	2	2	2	2	2	30	3	4	3	2	2	1	2	2	2	2	3	3	29
13	2	4	3	2	2	2	2	2	3	2	3	4	31	4	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	32
14	3	4	4	3	1	2	3	2	3	2	3	3	33	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	32
15	3	3	2	4	1	3	2	3	2	2	3	3	31	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	30
16	5	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	32	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	5	3	33
17	1	2	2	2	2	1	2	2	3	2	1	2	22	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	3	23
18	4	2	3	2	2	3	4	2	3	3	2	3	33	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	4	32
19	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	30	4	3	4	2	2	3	2	1	2	2	3	3	31
20	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	2	1	22	2	2	2	2	2	1	3	1	1	2	2	1	21
21	3	4	3	3	3	2	2	1	4	2	2	3	32	1	2	2	3	3	2	4	3	1	2	3	4	30
22	4	4	2	4	3	3	3	2	2	3	3	2	35	4	3	3	2	4	1	3	1	4	2	3	3	33
23	2	3	3	3	2	2	4	2	2	2	3	3	31	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	31
24	2	2	2	2	2	2	2	3	1	1	2	1	22	2	2	2	1	2	1	1	2	1	3	2	2	21
25	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	21	2	3	1	3	1	2	1	1	2	1	4	1	22

Validación del Instrumento (cuestionario)

OPINIÓN DE EXPERTOS

Nombres y apellidos del experto : Mg. Luis Delmi Pinedo Zamalloa
 Institución en la que trabaja /Cargo : Dirección Regional de Educación San Martín/
 Especialista en Estadística
 Nombre del Instrumento : Cuestionario para medir la contaminación
 microbiana y riesgo sanitario en un taller municipal
 Autor del instrumento : Br. Geiner Enrique Requejo López

Muy deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Bueno (4) Excelente (5)

I. CRITERIOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permitirán recoger la información objetiva respecto a sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la Influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento están organizados en función a la definición operacional y conceptual de manera que permitan hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan se relacionan con los indicadores de las variables contaminación microbiana y riesgo sanitario.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y los instrumentos propuestos responden al propósito de la investigación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa y nombre del instrumento.					X
TOTAL					47	

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

El instrumento es válido para su aplicación con un nivel excelente

PROMEDIO DE VALORACIÓN : 4,7

Moyobamba, 03 de enero del 2022


 Mg. Luis Delmi Pinedo Zamalloa
 COESPE 450

OPINIÓN DE EXPERTOS

Nombres y apellidos del experto : Ing. Erickson Henner Tafur Bardales
 Institución en la que trabaja /Cargo : Empresa Peruana Consultora Constructora en
 Agua y Saneamiento EPCCAS S.A.C./ Gerente General-
 Ing. Sanitario

Nombre del Instrumento : Cuestionario para medir la contaminación
 microbiana y riesgo sanitario en un taller municipal

Autor del instrumento : Br. Geiner Enrique Requejo López

Muy deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Bueno (4) Excelente (5)

I. CRITERIOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permitirán recoger la información objetiva respecto a sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la Influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento están organizados en función a la definición operacional y conceptual de manera que permitan hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan se relacionan con los indicadores de las variables contaminación microbiana y riesgo sanitario.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y los instrumentos propuestos responden al propósito de la investigación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa y nombre del instrumento.					X
TOTAL					48	

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

El instrumento es válido para su aplicación con un nivel excelente

PROMEDIO DE VALORACIÓN : 4,8

Moyobamba, 02 de enero del 2022


 Erickson Henner Tafur Bardales
 INGENIERO SANITARIO
 Reg. CIP: N° 228234

OPINIÓN DE EXPERTOS

Nombres y apellidos del experto : Ing. Eberth Carlos López Panduro
 Institución en la que trabaja /Cargo : Empresa Peruana Consultora Constructora en
 Agua y Saneamiento EPCCAS S.A.C./ Ing. Sanitario
 Nombre del Instrumento : Cuestionario para medir la contaminación
 microbiana y riesgo sanitario en un taller municipal
 Autor del instrumento : Br. Geiner Enrique Requejo López

Muy deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Bueno (4) Excelente (5)

I. CRITERIOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permitirán recoger la información objetiva respecto a sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la Influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento están organizados en función a la definición operacional y conceptual de manera que permitan hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan se relacionan con los indicadores de las variables contaminación microbiana y riesgo sanitario.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y los instrumentos propuestos responden al propósito de la investigación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa y nombre del instrumento.					X
TOTAL						48

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

El instrumento es válido para su aplicación con un nivel excelente

PROMEDIO DE VALORACIÓN : 4,8

Moyobamba, 02 de enero del 2022


 EBERTH CARLOS LÓPEZ PANDURO
 INGENIERO SANITARIO
 CIP. 228230

Anexo D. Cuestionario de medidas higiénicas adoptadas

CUESTIONARIO DE MEDIDAS HIGIÉNICAS ADOPTADAS

MEDIDA	SÍ	NO	NO APLICABLE	SECTOR APLICABLE
Dispone de ropa de trabajo	1			T
Uso de ropa de trabajo	1			T
Dispone de Epi's		1		T
Se limpian los Epi's		1		T
Se dispone de lugar para almacenar Epi's		1		T
Se controla el correcto funcionamiento de Epi's		1		T
Limpieza de ropa de trabajo por el empresariado		1		T
Se dispone de doble taquilla	1			T
Se dispone de aseos		1		SLED
Se dispone de duchas	1			SLED
Se dispone de sistema para lavado de manos	1			SLED
Se dispone de sistema para lavado de ojos		1		SED
Se prohíbe comer o beber		1		T
Se prohíbe fumar	1			T
Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de riesgo dentro de la jornada		1		T
Suelos y paredes fáciles de limpiar				SL
Los suelos y paredes están suficientemente limpios				SL
Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo		1		T
Se aplican procedimientos de desinfección		1		ASLED
Se aplican procedimientos de desinsectación		1		ASLED
Se aplican procedimientos de desratización		1		ASLED
Hay ventilación geeneral con renovación de aire				SL
Hay mantenimiento del sistema de ventilación				SL
Existe material de primeros auxilios en cantidad suficiente (Anexo VI Real Decreto 486/97)	1			T
Se dispone de local para atender primeros auxilios	1			T
Existe señal de peligro biológico				S
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo		1		SED
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación de los agentes biológicos en el lugar de trabajo a través de fómites		1		T
Hay procedimientos de gestión de residuos	1			T
Hay procedimientos para el transporte interno de muestras		1		SED
Hay procedimientos para el transporte externo de muestras				S
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los incidentes donde se puedan liberar agentes biológicos				S

Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los accidentes donde se puedan liberar agentes biológicos				S
Han recibido los trabajadores la formación requerida por el Real Decreto 664/97		1		T
Han sido informados los trabajadores sobre los aspectos regulados en el Real Decreto 664/97		1		T
Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de los trabajadores a agentes biológicos	1			T
Se realiza periódicamente vigilancia de la salud	1			T
Hay un registro y control de embarazadas		1		T
Se toman medidas específicas para el personal especialmente sensible	1			T
¿Se dispone de dispositivos de bioseguridad?*				S
¿Se utilizan dispositivos adecuados de bioseguridad?*				S
¿Existen y se utilizan en la empresa procedimientos para el uso adecuado de los dispositivos de bioseguridad?				S
TOTAL	12	19		

L = Alimentos; E = Residuos; D = Depuradoras; S = sanidad; A = animales; T= Todas las actividades

*Orden ESS/1451/2013, de 29 de julio. Se entenderá por dispositivo de bioseguridad al conjunto de medidas y dispositivos, que tienen como principal objetivo la protección humana, frente a los agentes biológicos.

** Se entenderá por adecuado aquel dispositivo que cumple con todos los pasos que vienen descritos en la Nota Técnica de Prevención 875.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA
DEPARTAMENTO DE SANITARIO
Ing. Guadalupe Jacinto Córdova Carranza
CIP Nº 102522
GERENTE DE LA UNIDAD DE PESQUISAS SOLIDAS

Anexo E. Autorización para recojo de información y otras actividades a realizar



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA
UNIDAD DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
CALLE MESÓN Y MURO C-1 S/N
"Año de la universalización de la salud"



URS
UNIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS

Moyobamba, 11 de Febrero del 2020

CARTA N° 003-2020-MPM/URS

Señor:
Geiner Enrique Requejo López
 Egresado de la Facultad de Ecología
 Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto

Asunto : **OPINIÓN TECNICA RESPECTO A LA SOLICITUD**

REFERENCIA : SOLICITUD N° REG: 337301 N° 300577

Por medio del presente, expreso mi saludo cordial y a la vez en relación al documento de la referencia, comunico a usted que se le brindara todas la facilidades necesarias para realizar su proyecto de tesis titulado **"Influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de los vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal"**, en las instalaciones del taller municipal, previa coordinación de con el encargado de recolección, transporte y disposición de residuos sólidos.

Finalmente expresarle que la dirección de la oficina donde se desarrollaran las investigaciones del proyecto, es la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Moyobamba, ubicado en la Jr. Mesón y Muro C-3 S/N (Taller Municipal).

Con la seguridad y agradeciendo la atención que brinde a la presente, me despido de usted expresándole las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,

CC.
 Archivo.
 Reg. N°: **336293**
 Exp. N°: **299641**

Vile Bustamante
esvin DIAZ

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA
 DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

[Firma]
Ing. Gunder Josbal Cruz Carranza
 CIP N° 198522
 GERENTE DE LA UNIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS

Jr. Pedro Canga N° 262
Moyobamba – San Martín

www.munimoyobamba.gob.pe

Anexo G. Panel fotográfico

- Recolección de la primera muestra de agua del lavado

•



- Recolección de la primera muestra de agua del lavado



- Recolección de la segunda muestra de agua del lavado



- Recolección de la segunda muestra de agua del lavado



- Recolección de muestra de agua proveniente del lavado.



- Proceso previo al centrifugado para el análisis de hongos, parásitos, huevos y/o quistes.



- Centrifugado de muestra para el análisis de hongos, parásitos, huevos y/o quistes.



- Análisis mediante microscopio óptico de hongos, parásitos, huevos y/o quistes.



- Supervisión del asesor del análisis de hongos, parásitos, huevos y/o quistes



- Aplicación de la encuesta de carácter anónima a trabajadores del turno diurno para la medición de la contaminación ambiental y riesgo biológico bajo su percepción.



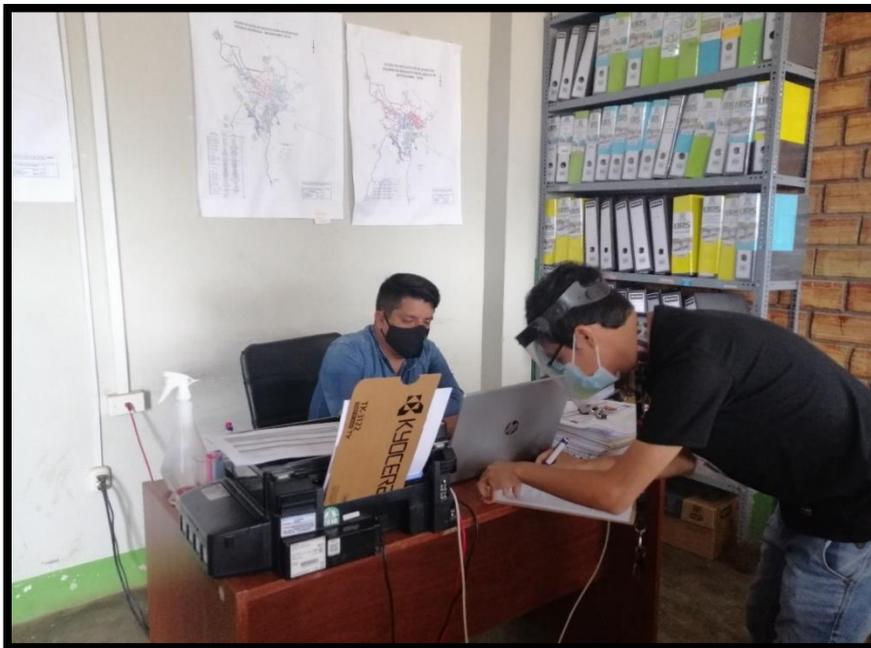
- Aplicación de la encuesta anónima a trabajadores del turno diurno para la medición de la contaminación ambiental y riesgo biológico bajo su percepción.



- Aplicación de la encuesta de carácter anónimo a trabajadores del turno nocturno para la medición de la contaminación ambiental y riesgo biológico bajo su percepción.



- Aplicación de la encuesta de carácter anónimo a trabajadores del turno nocturno para la medición de la contaminación ambiental y riesgo biológico bajo su percepción.



- Entrevista sobre las medidas higiénicas adoptadas realizada al gerente de residuos sólidos – MPM.



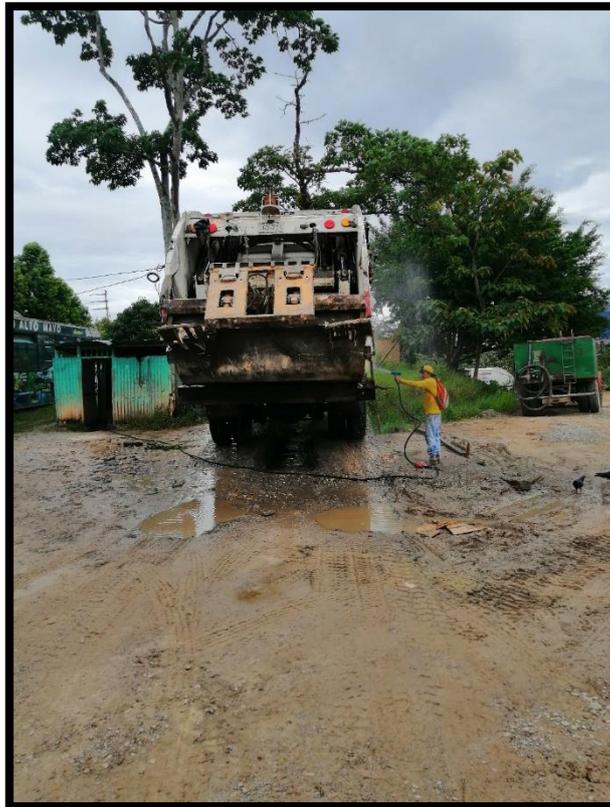
- Lavado de vehículos por parte del personal del taller municipal, sin los implementos de protección de bioseguridad adecuado.



- Lavado de vehículos por parte del personal del taller municipal, sin los implementos de protección de bioseguridad adecuado.



- Ingreso de los vehículos al área de lavado.



- Lavado de vehículos con carencia de EPPs adecuado.



- Lavado de vehículos con carencia de equipos de bioseguridad en la ejecución de dicha actividad.

Anexo H. Plan de prevención de riesgos biológicos.

PLAN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MEJORAS PARA MITIGAR
EL RIESGO BIOLÓGICO EN EL PERSONAL EN LA ZONA DE
LAVADO DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES DE RESIDUOS DE
LA CIUDAD DE MOYOBAMBA



MOYOBAMBA-2023

Contenido

1. OBJETIVOS DEL PLAN.....	03
2. POBLACIÓN OBJETIVO.....	03
3. PRECAUCIONES Y AUTOCUIDADO DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A RIESGO BIOLÓGICO.	03
3.1. HIGIENE DE MANOS.....	04
3.1.1. INDICACIONES PARA EL LAVADO Y LA ANTISEPSIA DE LAS MANOS	04
3.2. LIMPIEZA, DESINFECCIÓN E HIGIENE EN EL ÁREA DE TRABAJO:	07
3.3. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP), USO Y MANTENIMIENTO.	08
3.3.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EPP:.....	08
3.3.2. USO, LIMPIEZA, MANTENIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LOS EPP:	08
3.3.3. RESTRICCIONES.....	09
3.3.4. REPOSICIÓN Y DISPOSICIÓN	10
3.4. VACUNACIÓN:.....	10
3.5. TIEMPO DE REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD	10

1. OBJETIVOS DEL PLAN

El presente plan preventivo para el personal expuesto a Riesgo Biológico en el lavadero de vehículos recolectores de residuos sólidos de la ciudad de Moyobamba, se ha desarrollado con el propósito de implementarse como una herramienta de conocimiento en relación al entorno en la que se realiza dicha actividad y que además presenta exposición a Riesgo Biológico, por ello este plan está orientado a:

- Prevenir riesgos biológicos, evitar daños a la salud causados por agentes biológicos infecciosos en el área de lavado de los vehículos recolectores ex residuos sólidos, comprender el mecanismo de transmisión de agentes biológicos
- Fomentar el cuidado personal y promoción de la salud, de esta manera evitar eventos adversos entre los trabajadores expuestos a riesgos biológicos.
- Promover el conocimiento del personal sobre los agentes biológicos que puede causar daños en el área de lavado, implementar y aplicar las medidas necesarias para reducir efectivamente la siniestralidad laboral en esta actividad.
- Incentivar a los empleados a utilizar mecanismos de barrera y precauciones generales/estándar en las medidas preventivas implementadas por la Municipalidad.
- Normativizar en Moyobamba criterios sobre los Riesgos Biológicos en ambientes donde se desarrollen actividades similares, además de conocer sobre las enfermedades a las que pueden estar expuestos los trabajadores que realizan el lavado de estos vehículos y las medidas preventivas necesarias en caso de darse la exposición.

2. POBLACIÓN OBJETIVO

Todo personal que realice las actividades de lavado y limpieza de los vehículos recolectores de residuo sólidos, dicha actividad mantiene la manipulación no deliberada de cualquier grupo de microorganismos. Enfermedades causadas por agentes biológicos transmitidos por patógenos como *salmonella*, *shigelosis* y *Escherichia coli*; y enfermedades asociadas a parásitos y presencia de hongos están incluidas en este grupo de microorganismos.

3. PRECAUCIONES Y AUTOCUIDADO DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A RIESGO BIOLÓGICO.

El personal que lava los vehículos (camiones de basura) en el lavadero municipal de la ciudad de Moyobamba están expuestos a riesgos biológicos y deben tomar mucha importancia al enfoque de cuidado personal. Tener cuenta las medidas de seguridad específicas que se deben tomar en el trabajo y desarrollo de esta actividad logra frenar la

propagación de enfermedades y previniendo los accidentes laborales. El autocuidado debe estar enfocado en buenas prácticas de bioseguridad

Es importante mantener el control de los factores de riesgo en el trabajo, frente a los riesgos microbiológicos, esto logra prevenir muchos impactos nocivos y además asegura que el desarrollo de la actividad no atente contra la salud e integridad de los empleados.

Las siguientes recomendaciones para prácticas laborales seguras deben ser seguidas por todos los empleados expuestos a agentes biológicos como regla general cuando el ambiente de trabajo presenta exposición a riesgos biológicos.

- a. Higiene de manos
- b. Higiene, limpieza y desinfección
- c. Equipos de protección Personal (EPP)
- d. Vacunación
- e. Tiempo de exposición

3.1. HIGIENE DE MANOS

Se entiende por higiene de manos los procedimientos mecánicos y químicos destinados a disminuir la cantidad de microorganismos, tanto transitoria como residente, en la piel de las manos. La mejor defensa ante los agentes biológicos es una correcta higiene de manos. Cada persona debe decidir cómo implementar las recomendaciones, por eso son importantes. Esta importante actividad disminuye la facilidad de propagación por el contacto con la boca, los ojos o la nariz.

3.1.1. INDICACIONES PARA EL LAVADO Y LA ANTISEPSIA DE LAS MANOS

Es sumamente importante el lavado de manos con agua y jabón después de ir al baño y siempre que estén evidentemente sucias o contaminadas con material orgánico. Incluso si tus manos no parecen sucias, igualmente debes lavarlas. Para la antisepsia de manos de rutina, use un desinfectante para manos a base de alcohol o lávese las manos con agua y jabón. Se debe tener en cuenta que:

- La protección con guantes no reemplaza el lavado de manos.
- Evitar de cualquier forma tocarse la boca, nariz u ojos sin haberse lavado las manos o durante la realización de las actividades.
- Se debe dejar de usar joyería cuando se realicen las actividades laborales.
- Se debe lavar las manos antes y después de ir al baño y antes y después de comer o beber. Asimismo al manipular objetos contaminados, incluso si tenía los guantes puestos, se debe realizar el lavado de manos en cualquiera de los casos.
- Consumir alimentos en áreas con riesgo de alta contaminación biológica está sumamente prohibido.
- En los servicios higiénicos se debe colocar afiches ilustrativos referentes al proceso de lavado y desinfección de manos, así como al ahorro de agua.
- Los empleados deben tomar una ducha luego de realizar sus labores. Además del cambio de indumentaria contaminada por ropa limpia cada día, esto incluye el calzado debidamente limpio y cerrado.

Lavado de manos según la Organización Mundial de la Salud

0 Duración de todo el procedimiento: 40-60 segundos



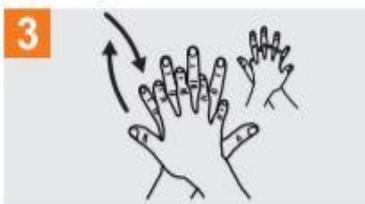
0 Mójese las manos con agua;



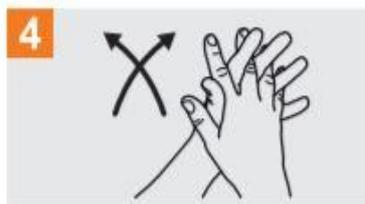
1 Deposite en la palma de la mano una cantidad de jabón suficiente para cubrir todas las superficies de las manos;



2 Frótese las palmas de las manos entre sí;



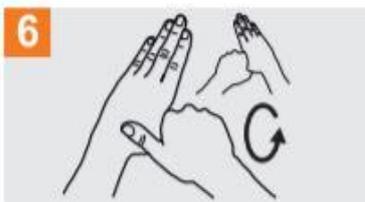
3 Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa;



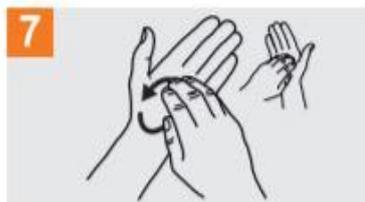
4 Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados;



5 Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos;



6 Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa;



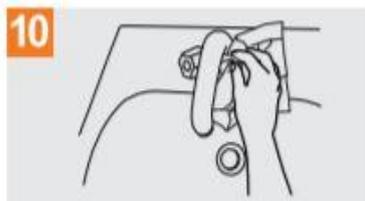
7 Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa;



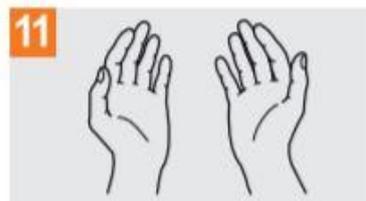
8 Enjuáguese las manos con agua;



9 Séquese con una toalla desechable;



10 Sirvase de la toalla para cerrar el grifo;



11 Sus manos son seguras.



Organización
Mundial de la Salud

Seguridad del Paciente

UNA ALIANZA MUNDIAL PARA UNA ATENCIÓN MÁS SEGURA

SAVE LIVES

Clean Your Hands

⌚ Duración de todo el procedimiento: 20-30 segundos



Deposite en la palma de la mano una dosis de producto suficiente para cubrir todas las superficies;



Frótese las palmas de las manos entre sí;



Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa;



Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados;



Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos;



Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa;



Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa;



Una vez secas, sus manos son seguras.



Organización
Mundial de la Salud

Seguridad del Paciente

UNA ALIANZA MUNDIAL PARA UNA ATENCIÓN MÁS SEGURA

SAVE LIVES

Clean Your Hands

3.2. LIMPIEZA, DESINFECCIÓN E HIGIENE EN EL ÁREA DE TRABAJO:

Para obtener una cultura sanitaria y ambiental bien fortalecida y al mismo tiempo mejorar la cultura ambiental y sanitaria y mantener un ambiente de trabajo saludable, que contribuya a la comodidad de los colaboradores de esa área, la limpieza e higiene en el lavadero municipal será un factor muy importante.

El plan de limpieza implementado por la municipalidad debe estar establecido con las diversas tareas a ejecutar, las herramientas y equipo a utilizar, la frecuencia de limpieza y las medidas de saneamiento a tomar, incluyendo la desinfección continua.

Para prevenir cambios en la salud de los trabajadores expuestos, se deben tener en cuenta en el programa de gestión de riesgos de seguridad y salud en el trabajo además los riesgos que conllevan a la exposición.

La limpieza y la higiene ayudan a mantener saludables a los empleados. El personal deben conocer los procedimientos y protocolos establecidos por el Municipio para la gestión de Riesgos Biológicos para la instalación, herramientas e instrumentos de trabajo. También deben utilizar desinfectantes y agentes de limpieza con precaución.

El área debe contar con buena iluminación, drenaje adecuado y estar designada específicamente para el lavado y desinfección de vehículos.

En un plan de limpieza y desinfección, los empleados deben considerar los siguientes factores:

- Los métodos utilizados para aplicar o realizar la desinfección.
- Con qué frecuencia se utilizan o realizan desinfectantes.
- El menor tiempo necesario para aplicar o contactar un producto para que surta efecto.
- Dependiendo del tipo de superficie, el equipo, dispositivo, material o instrumento se deberán utilizar, así mismo las técnicas específicas de limpieza, desinfección y esterilización.
- Adecuado manejo de los componentes y maquinaria de limpieza, esterilización y desinfección.
- Control de las técnicas de limpieza, desinfección y esterilización.
- Manipulación, almacenamiento y eliminación de los productos utilizados en estos procesos.
- Fichas técnicas o de seguridad de sustancias químicas.

Dado que la limpieza de estos vehículos suele realizarse de manera manual, supone el mayor riesgo biológico para los profesionales de la salud.

El personal debe utilizar el equipo de protección en relación al trabajo realizado y la exposición a la que se va a someter. Es necesario evitar las salpicaduras.

3.3. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP), USO Y MANTENIMIENTO

Los Equipos de Protección personal o individual (EPP) están diseñados para evitar el contacto con agentes infecciosos levantando una barrera entre estos y el personal.

Estas son las consideraciones generales que se deberán tener en cuenta:

- Todo el personal que realiza labores de lavado de vehículos de recolección de residuos sólidos y limpieza y desinfección del área de trabajo, debe contar con ropa y EPP adecuado.
- En el lavado de los vehículos, además de la limpieza y desinfección del área de lavado, se debe utilizar lentes panorámicos de seguridad, mascarilla, guantes de caucho y por último un delantal de caucho, esto como mínimo. Otros equipos de protección que se pueden implementar son el casco y el overol antifluido.
- Contar con mecanismos de señalización en el área de trabajo indicando las restricciones en para el ingreso y ejecución de actividades.
- Asegurar la disponibilidad de los equipos de protección en tallas diversas, de manera que se garantice la comodidad y seguridad al personal que lo utilice.
- Instaurar normativas para el uso de los Equipos, de acuerdo con los criterios técnicos.
- El personal debe ser capacitado permanentemente sobre el uso adecuado de los EPP y los riesgos biológicos a los que están expuestos por el nulo o indebido uso de estos equipos.

3.1.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EPP:

Los equipos de protección que se proporcionen a los trabajadores deberán estar confeccionados de acuerdo con las normativas vigentes y deberán cumplir con lo siguiente:

- Proporcionar una defensa suficiente contra el riesgo específico al que fue destinado.
- Debe ofrecer la comodidad suficiente cuando lo use el trabajador.
- Adaptarse al uso correspondiente sin interferir en los movimientos naturales del personal.
- Garantizar la durabilidad necesaria.
- Fácil desinfección y limpieza.

3.1.2. USO, LIMPIEZA, MANTENIMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LOS EPP:

Para emplear de manera adecuado, además de una mayor durabilidad del equipo es necesario tener en cuenta que los Equipos de Protección deberían:

- Únicamente aplicarse a las tareas para las que fueron diseñados.
- Evitar la contaminación de éstos en otras áreas y superficies o que contaminen algún otro lugar.
- colocarse los equipos antes de ingresar al área de lavado.

<p>La secuencia que se tienen en cuenta al usar los EPP es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casco (si se implementó) • Overol y/o delantal • Mascarilla • Monogafas • Guantes 	<p>Esta es la secuencia que se debe tener al retirar los EPP es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guante • Monogafas • Overol y/o delantal • Mascarilla • Casco (si se implementó)
---	---

Para evitar tocar la piel desnuda al retirar los guantes, el personal debe coger la parte superior del guante derecho con la mano izquierda y tirar en dirección a las yemas de los dedos, volteando el guante hacia el otro lado. Luego deben sostener el guante vacío en la mano izquierda y colocar los dos dedos medios de la otra mano encima del guante izquierdo, tirando hacia las yema de los dedos hasta que se quite de la mano totalmente el guante. Guarde los guantes en un contenedor adecuado para su eliminación después de colocar el guante derecho dentro del guante izquierdo.

Para que los EPP proporcionen la protección necesaria, algunos de ellos deben ser revisados y limpiados antes de cada actividad, según el mantenimiento programado.

Todo Equipo de protección debe mantenerse libre de polvo y contaminantes que puedan acortar su vida útil o comprometer su capacidad de brindar protección, y debe almacenarse adecuadamente en un área con ventilación e iluminación adecuadas. Para lograrlo es necesario seguir las recomendaciones del fabricante o proveedor que especifican las fechas u tiempos de vencimiento.

Para evitar que la suciedad o el empañamiento perjudiquen la visión del empleado, la limpieza es especialmente crucial en los equipos de protección facial y visual. Los componentes que se pueden reutilizar deben limpiarse y desinfectarse siguiendo las fichas técnicas e instrucciones del fabricante. Finalmente es importante que para evitar contaminar espacios y superficies adyacentes, cada pieza de protección personal debe retirarse cuidadosamente antes de abandonar el área de trabajo y desecharse.

3.1.3. RESTRICCIONES

Los EPP no deben ser compartidos por los trabajadores para que sirvan al fin para el que fueron diseñados, sino que cada trabajador debe utilizarlos de forma exclusiva. Para garantizar su comodidad y buen ajuste, deben usarse de acuerdo con la talla o medida de cada empleado.

Los EPP desechables, como las mascarillas de un solo uso, deben retirarse y reemplazarse de acuerdo con los requisitos y la demanda de exposición de cada actividad. No deben desinfectarse ni reutilizarse.

3.1.4. REPOSICIÓN Y DISPOSICIÓN

Para salvaguardar la integridad del personal del área de residuos sólidos de la exposición a objetos contaminados, los Equipos deberán ser utilizados y/o desechados de acuerdo con los protocolos de bioseguridad, los cuales ya están emitidos por los órganos competentes.

El empleado tiene la responsabilidad de informar cualquier problema que observe con los equipos y solicitar un cambio según sea necesario.

3.4. VACUNACIÓN:

Si durante los tamizajes en salud al personal y/o en las nuevas evaluaciones de riesgos biológicos realizados en el área de lavado se detecten casos por algún microorganismo el cual tenga vacuna existente, se debe coordinar inmediatamente un plan de vacunación para el personal expuesto.

3.5. TIEMPO DE REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Es importante que la duración en la que se está expuesto a los microorganismos biológicos en esta actividad sea lo más corta posible, por ello es recomendable que el proceso de lavado sea, en lo posible, mediante un sistema semiautomatizado, además de reducir el número de personas que realizan esta labor también se debe contar con personal capacitado exclusivamente para dichas labores del lavado de vehículos, limpieza y desinfección del área de lavado, estos no deben de realizar otro tipo de actividades.

Influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal

por Geiner Enrique Requejo López

Fecha de entrega: 15-sep-2023 01:37p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2167170002

Nombre del archivo: ING._SANITARIA_-_Geiner_Enrique_Requejo_L_pez_1.docx (22.84M)

Total de palabras: 15901

Total de caracteres: 87739

Influencia de la contaminación microbiana de la zona de lavado de vehículos recolectores de residuos sólidos en el riesgo sanitario del personal del taller municipal

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%	23%	3%	13%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	4%
2	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.uisek.edu.ec Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	3%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
6	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
8	repositorio.ug.edu.ec	